

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Acanthamoeba: hrozba pro lidské oko
Acanthamoeba: A Threat to the Human Eye

Bc. Kateřina Veselá

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Říhová, Ph.D.
Studijní program: Učitelství pro střední školy
Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy – biologie

Odevzdáním této diplomové práce na téma „*Acanthamoeba*: hrozba pro lidské oko“ potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 21.4.2020

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce Mgr. Dagmar Říhové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, inspirativní rady a vždy pozitivní přístup.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá jednobuněčným mikroorganismem akantamébou (*Acanthamoeba*) a onemocněním, které způsobuje – akantamébovou keratitidou. Jedná se o onemocnění oka, které se vyskytuje především u lidí používajících kontaktní čočky.

Jelikož akantaméba napadá zrakový aparát, část práce je věnována anatomii zraku, konkrétně oční kouli. Uvedeny jsou rovněž příznaky, diagnostika a léčba či prevence tohoto onemocnění.

V práci jsou dále zmíněny jednotlivé druhy kontaktních čoček, hygiena kontaktních čoček, a především nebezpečí vyplývající ze špatné manipulace s nimi – riziko akantamébové keratitidy.

Dotazníkovým šetřením na vybraných ZŠ a SŠ bylo zjištěno, že na ZŠ žáci kontaktní čočky téměř nepoužívají, na SŠ používá kontaktní čočky až 15 % z dotazovaných žáků. Z šetření mimo jiné vyplynulo, že na základní škole kontaktní čočky používá velmi malé množství žáků, přestože brýle jich potřebuje hodně. Na střední škole se postupně používání kontaktních čoček zvyšuje ať už z estetického nebo jiného hlediska. Oftalmologa navštěvuje pravidelně necelých 35 % dotazovaných.

Byla provedena analýza šesti učebnic přírodopisu a biologie pro 8. ročník se zřetelem k výuce smyslového ústrojí – zraku. Zrakový aparát je ve všech analyzovaných učebnicích velmi dobře vypracovaný, chybí však kapitoly o hygieně zraku. V žádné z učebnic pro 8. nebo 7. ročník nebyla nalezena zmínka o akantamébě, ačkoliv je nemoc, kterou způsobuje aktuálním problémem.

Navržena jsou praktická cvičení věnující se akantamébě (měňavkám obecně), zraku a kontaktním čočkám. K akantamébě jsou navržena praktická cvičení spojující přírodopis a tělesnou výuku, dále využití senného nálevu. V případě zraku je popsán 3D model oka z plastelíny a aktivity, kde si žáci vyzkouší běžné činnosti poslepu. V cvičeních s kontaktními čočkami je práce zaměřena na procvičení jemné motorky žáků a výuky formou vyprávění příběhů – naratologie.

KLÍČOVÁ SLOVA

Akantamébová keratitida, anatomie oka, kontaktní čočky, smyslové orgány v učebnicích pro ZŠ, naratologie

ABSTRACT

This thesis examines unicellular microorganism of the genus *Acanthamoeba*, as well as the disease it causes – acanthamoeba keratitis. It is an eye disease, which occurs mainly in people using contact lenses.

Since acanthamoeba attacks visual apparatus, several parts of the thesis are dedicated to the anatomy of said apparatus, especially to the eye ball. The symptoms, diagnostics, treatment as well as prevention of the disease are included as well.

The thesis furthermore mentions individual types of contact lenses, their proper hygiene and care and most of all, the danger, that comes with improper handling – acanthamoeba keratitis.

A survey, that took place among elementary school and high school students, found out, that almost none of the elementary school students wear contact lenses, whereas contact lenses are worn by approximately 15% of students at high school. Among other issues, the survey concludes, that only a small part of elementary school students prefers contact lenses to glasses, though glasses are needed by a vast majority of them. At high school level, wearing contact lenses becomes more common, for aesthetics or other reasons. Ophtalmologist is regularly visited by 35 % of interviewed students.

An analysis of six different natural science and biology textbooks for the 8th grade of elementary school, with special focus on teachings regarding visual apparatus and eyesight, was conducted. Visual apparatus is mostly very well described, meanwhile chapters on proper hygiene are missing from all the textbooks. No reference to acanthamoeba was found in any of the books, although acanthamoeba keratitis is a current problem.

In the end, the thesis presents practical lessons to improve teachings, focused on acanthamoeba (and amoebas in general), eyesight and contact lenses. Practical lessons regarding acanthamoeba connect natural science and physical education classes, or further utilization of hay infusion. Regarding eyesight, a 3D eyeball model made out of coloured play dough is created and described, and common activities, carried out while blinded designed. Lessons regarding contact lenses focus on training of fine motoric skills and teaching through storytelling – naratology.

KEYWORDS

Acanthamoeba keratitis, eye anatomy, contact lenses, sensory organs in elementary school textbooks, narratology

Obsah

Úvod	10
1 Akantaméba se představuje	12
1.1 Životní cyklus akantaméby	14
2 Akantamébová keratitida	16
2.1 Příznaky akantamébové keratitidy	17
2.2 Jak k onemocnění dochází?	18
2.3 Diagnostika	18
2.4 Léčba akantamébové keratitidy	19
2.5 Prevence akantamébové keratitidy	20
2.6 Možné záměny nákazy	20
2.6.1 Virové konjunktivitidy	21
2.6.2 Bakteriální konjunktivitidy	22
2.6.3 Chlamydiové konjunktivitidy	23
2.7 Experimentální nákaza zvířat	23
3 Anatomie a fyziologie zrakového orgánu	25
3.1 Oční koule	25
3.1.1 Stěna oční koule	25
3.1.2 Obsah oční koule	28
4 Kontaktní čočky	29
4.1 Historie kontaktních čoček	29
4.2 Potřeba slz při nošení kontaktních čoček	30
4.3 Rozdělení kontaktních čoček	30
4.3.1 Rozdělení podle materiálu	30
4.3.2 Rozdělení podle životnosti	31

4.3.3	Rozdělení podle účelu použití	32
4.4	Péče o kontaktní čočky	33
4.5	Znečištění a poškození kontaktních čoček.....	35
4.6	Možné negativní následky použití kontaktních čoček	36
	Praktická část.....	38
5	Akantaméba ve výuce.....	39
5.1	Nachází se akantaméba v učebnicích přírodopisu pro základní školy?	39
5.2	Navrhovaná výuka s tématem měňavkovci	40
5.2.1	Senný nálev	41
5.2.2	„Pohybuj se jako měňavka“	41
5.2.3	Video s akantamébou.....	42
6	Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol	43
6.1	Základní škola.....	43
6.2	Střední škola	44
6.2.1	Rozhovory s žáky střední školy ohledně nošení kontaktních čoček	46
7	Srozumitelnost příbalového letáku kontaktních čoček pro žáky základní školy.....	49
8	Využití kontaktních čoček při výuce v přírodopisu.....	52
8.1	Naratologie a ekonaratologie obecně.....	52
8.1.1	Příběh o vynálezci kontaktních čoček	53
8.1.2	Jak s příběhem dál pracovat.....	54
8.2	Procvičování jemné motoriky	55
8.2.1	Aktivity na procvičení jemné motoriky navrženo v návaznosti na užívání kontaktní čočky	56
9	Srovnání zpracování témat smyslové ústrojí: zrak v jednotlivých učebnicích akreditovaných MŠMT pro základní vzdělávání.....	57

9.1	Ekologický přírodopis (Fortuna, Kvasničková Danuše a kol., 2016, třetí, upravené vydání).....	57
9.2	Přírodopis (Prodos, Navrátil Miroslav a kol., 2017).....	58
9.3	Přírodopis (Scientia, Dobroruka Luděk J. a kol., 2010)	60
9.4	Přírodopis (Fraus, Pelikánová Ivana a kol., 2016).....	61
9.5	Přírodopis (Nová škola – DUHA s.r.o., Břicháčková Eva a kol., 2019)	63
9.6	Přírodopis (SPN, a.s., Černík Vladimír a kol., 2015)	65
10	Výukové materiály pro 2. stupeň základní školy na téma: Oko	68
10.1	Praktické cvičení navržené pro žáky základních škol	68
10.2	Ukázka zrealizované výuky věnované zraku	74
10.2.1	Zrak v RPV, ŠVP (ZŠ a MŠ Chelčického).....	74
10.2.2	Průběh výuky	75
10.3	Distanční výuka smyslových orgánů.....	76
10.3.1	Týden distanční výuky přírodopisu n ZŠ a MŠ Chelčického 8.ročník.....	77
11	Závěr.....	79
12	Terminologický slovníček	82
13	Seznam použitých informačních zdrojů	85
14	Seznam příloh	88

Úvod

Nyní, v jednadvacátém století máme nepočítaně možností, jak zefektivnit a zlepšit svůj život, životní styl a komfort. Se stále vyšší produktivitou stoupají naše požadavky nejen na pohodlí, ale i atraktivitu našeho zevnějšku. Týká se to také brýlí. Stále více klientů dává přednost kontaktním čočkám před nošením brýlí ať už z estetického důvodu, nebo pohodlí při sportovních aktivitách. I já jsem jedním z nich.

Kontaktní čočky se rozvíjejí a zlepšují již od 20. století, kdy se začaly vyrábět nejdříve čočky skleněné a následně s využitím plastů a inovativních metod se kterými přišel český vědec Otto Wichterle.

S příchodem nových a dostupnějších produktů se objevila i problematika s manipulací či čištěním kontaktních čoček. Je-li jejich uživatel nedůsledný v dodržování pravidel při nošení kontaktních čoček, je velice pravděpodobné, že jej postihnou negativní následky. Jedním z možných a zásadních problémů je jednobuněčný organismus zvaný akantaméba. Jedná se o mikroskopický organismus, prvoka, který může napáchat velmi vážné škody.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí: na část teoretickou a část praktickou.

Po těchto oddílech je uveden terminologický slovníček s méně známými termíny.

V teoretické části jsou shrnuty dosavadní informace týkající se akantaméby a problému, který způsobuje člověku, konkrétně akantamébové keratitidy. Jelikož se toto onemocnění týká zrakového aparátu, je část práce věnována i našemu důležitému smyslu – zraku - a jeho orgánu, oku.

Akantamébovou keratitidou se mohou nakazit lidé především prostřednictvím kontaktních čoček. Kontaktním čočkám, jejich historii a manipulaci s nimi je rovněž věnováno několik kapitol v teoretické části.

Praktická část se věnuje uživatelům kontaktních čoček napříč základní a střední školy. Pomocí dotazníkového šetření jsem zjistila, kolik žáků těchto stupňů vzdělávání kontaktní čočky užívá a jak se o ně stará. Důležitým faktorem pro správné nošení kontaktních čoček, je seznámit se s příbalovým letákem a následovat jeho pokyny. Příbalovému letáku věnuji jednu kapitolu, kde jej s žáky základní školy rozeberu.

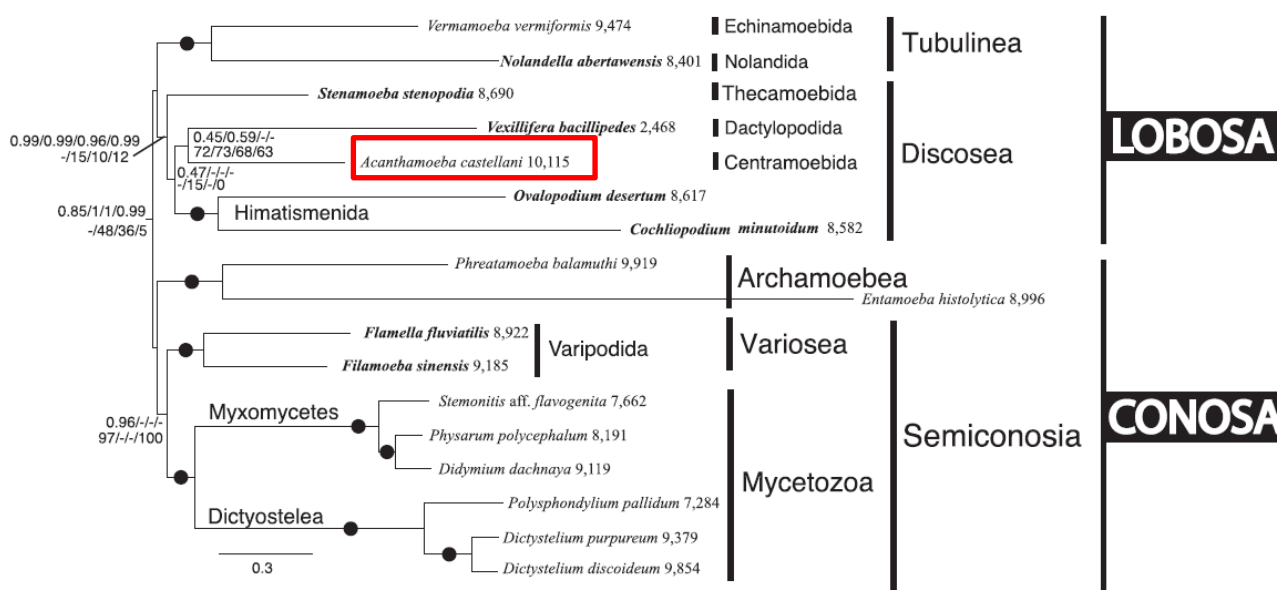
V dalších kapitolách praktické části se diplomová práce věnuje návrhu cvičení na téma: Smyslové orgány – Zrak a Využití kontaktních čoček ve výuce základních škol.

V neposlední řadě rozeberu dostupné učebnice pro základní školu, konkrétně kapitoly týkající se smyslových orgánů.

Mou snahou je, aby tato práce sloužila jako prevence pro ty, kteří používají kontaktní čočky a do této chvíle si nebyli vědomi zdravotních problémů, které si mohou sami způsobit v případě, že neberou hygienu zraku a kontaktních čoček vážně tak, jako to bylo v mém případě. Špatnou manipulací s kontaktními čočkami si může každý jejich uživatel snadno přivodit velmi vážné poškození zraku. Povědomí o tom, co může akantaméba napáchat za škody, by mohlo pomoci v eliminaci těchto problémů.

1 Akantaméba se představuje

Akantaméby (rod *Acanthamoeba*, aktuálně řazena do supergroup Amoebozoa (Watkins a Gray 2008) jsou volně žijící jednobuněčné organismy, které se vyskytují v širokém spektru biotopů (Mrva a kol. 2011). Amoebozoa, podle převládajícího modelu eukaryotické fylogeneze, patří spolu s dalšími pěti skupinami do 6 hlavních superskupin. Mezi tyto superskupiny patří Opisthokonta, Amoebozoa, Archaeplastida, Rhizaria, Chromalveolata a Excavata (Hampl a kol. 2009). Supergroup Amoebozoa je považována za klíčový kmen pro eukaryotní fylogenezi a evoluční historii. Její fylogenetická platnost však byla zpochybňována vzhledem k vysoké rozmanitosti forem a životních stylů. Amoebozoa obsahují dvě podskupiny: Lobosa a Conosa (obrázek 1 – Fylogenetický strom). Zástupci skupiny Lobosa, kam řadíme i akantamébu, nikdy nemají bičíky, naopak Conosa vykazují bičíkaté linie (Gawryluk a kol. 2014).



Obrázek 1 Fylogenetický strom (Gawryluk 2014)

Měňavkovci, jak se skupině Amoebozoa někdy česky říká, představují jednu z největších a nejrozmanitějších skupin organismů v protistech. Ačkoliv je společným znakem amoeboidní pohyb (plazivý pohyb za pomoci panožek), dle způsobu života byly rozděleny do několika

skupin (od parazitických až po volně žijící). Konkrétně akantaméba byla objevena a popsána v roce 1930 jako kontaminant eukaryotických buněčných kultur (Khan 2006).

Nalezneme je ve sladké i slané vodě, v odpadní vodě, vegetaci i v půdě. Akantaméby byly izolovány i z nosní a ústní dutiny zdravých osob (Markovičová 2017). Některé kmeny jsou schopné invaze do těl živočichů nebo člověka a přijdou-li do styku s člověkem či jiným živočichem, velice často způsobují život ohrožující onemocnění. Kromě akantamébové keratitidy, které se více věnuje tato diplomová práce, způsobují granulomatózní amébovou encefalitidu (GAE) nebo nazofaryngeální a kutánní infekci u imunosuprimovaných pacientů (Mrva a kol. 2011).

Termín *acanth* pochází z řečtiny a znamená hroty, tento termín byl přidán ke slovu *amoeba*, označující celkově proměnlivou vnější morfologii buňky. Spojení slov má indikovat přítomnost široké, „otrněné“ panožky označované též jako akantopodium (v anglicky psané literatuře *acanthopodium*). Akantopodia obsahují jednu nebo více kontraktilních vakuol, jejichž funkcí je vyloučit vodu pro osmotickou regulaci (Siddiqui a Khan 2012). Tyto ostnaté struktury jsou s největší pravděpodobností důležité v adhezi k povrchům, buněčnému pohybu či k chytání kořisti (Khan 2006).

Volně žijící améby mohou integrovat s různými bakteriemi. Tyto interakce mohou vést ke vzniku endosymbionta. V případě, že interakce není úspěšná, může dojít ke zničení bakterie nebo améby (Marciano-Cabral a Cabral 2003). Akantaméby mohou být jedním z možných rezervoárů bakterie *Legionella pneumophila*, která se množí intracelulárně ve vakuolách améb a jsou tak chráněny před vlivem chlóru ve vodě (Jíra 2009).

Rod akantaméba obsahuje více než 25 rodů. O jejich rozdělení se postarali v roce 1977 Pussard a Pons, kteří tento rod rozdělili do tří linií dle morfologie cyst (Pussard a Pons, 1977). První linie zahrnuje akantaméby s cystami velkými 16-30 μm , do druhé skupiny spadá nejvíce druhů a patří sem cysty s velikostí menší než 16 μm . Třetí linie se neliší velikostí od druhé, ale neshodují se v morfologii, která je v tomto případě určujícím znakem.

Jelikož morfologie cyst akantaméb je velmi variabilní, začala se v 80. letech k typizaci druhů využívat izoenzymová analýza. Izoenzymová analýza umožňuje jednotlivé druhy akantaméb odlišovat pomocí profilů tří enzymů: hexokinázy, esterázy a kyselé fosfatázy.

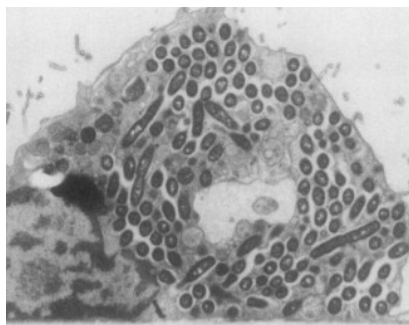
Nyní je taxonomie akantaméb založena především na sekvenci 18S rRNA genů, na jejichž základě je akantaméby možné dělit do 15 genotypů, které jsou označovány jako T1-T15 (Corsaro a Venditti 2010).

1.1 Životní cyklus akantaméby

Akantaméba prochází v průběhu životního cyklu dvěma fázemi – vegetativním stadiem trofozoita a rezistentním stadiem cysty, které je nepohyblivé a metabolicky málo aktivní (Markovičová 2017). Bičíkatá forma se u zástupců rodu akantaméba netvoří, vyskytují se pouze ve formě amboidního trofozoita a klidové cysty (Jíra 2009). Velikost jednotlivých trofozoitů se značně liší podle jednotlivých druhů akantaméb (Khan 2006).

Trofozoiti jsou velcí 10-40 μm a vyznačují se nepravidelným tvarem (Mrva a kol. 2011). Toto stadium na svém povrchu vykazuje ostnaté struktury – akanthopodia (Khan 2006). Akantopodia (filopodia) mohou být jemná či někdy rozvětvená. Jsou tvořena hyaloplazmou a postupně extendují a retrahují (Jíra 2009). Standardně mají trofozoiti jedno jádro, které je velké přibližně jednu šestinu velikosti trofozoita (Khan 2006). Výše zmíněné jádro obsahuje jedno jadérko. Cytoplazma obsahuje mnoho mitochondrií, Golgiho komplex, endoplazmatické retikulum s ribosomy a vakuoly – potravní a kontraktilní (Markovičová 2017). Mitochondrie bývají tvaru kulovitěho nebo protáhlého, činkovitěho s tubulárními kristami. Na vnější straně jaderného obalu jsou přítomny ribosomy (Jíra 2009).

V cytoplazmě obvykle bývají přítomni endosymbionti všelijakých druhů patogenních bakterií – *Legionella pneumophila* (obrázek 2), *Vibrio cholerae* (Mrva a kol. 2011). Během fáze trofozoita se akantaméba aktivně živí bakteriemi, řasami, kvasinkami nebo malými organickými částicemi (Khan 2006).



Obrázek 2 *Legionella pneumophila* (Horwitz a Silverstein 1980)

Stadium cysty má dvoustevnou stěnu, která akantamébám napomáhá k přežití ve velmi nepříznivých podmínkách, a tedy i odoláváním řadě léků (Markovičová 2017). Do stadia

cysty se trofozoit přemění právě v případě zhoršení pro ni výhodných životních podmínek. Cysty mají dvojitou stěnu a jsou velké 10-20 μm (Mrva a kol. 2011). Odolnost cyst je velmi vysoká a jejich potenciál přežití je vyšší než například v případě cyst naeglerií. Cysty akantaméb byly izolovány z antarktického prostředí nebo ze zamrzlých oblastí v Norsku (Jíra 2009). Ačkoliv cysty prvoka *Naegleria fowleri* patří mezi velmi odolné vůči stresu v životním prostředí (jedná se například o vysychání), jsou křehčí než cysty akantaméby (Visvesvara 2007)

V případě, že ke zhoršování podmínek nedochází konstantně, ale nastupuje rychle, trofozoiti mohou přejít do stadia tzv pseudocysty, které je odolné i vůči zředěným roztokům některých organických rozpouštědel (Mrva a kol. 2011). Tvorba dormantního stadia pseudocyst je rychlou odpovědí na expozici akantaméb vůči organickým rozpouštědlům jako jsou methanol, dimethylsulfoxid nebo aceton. Od zralých cyst se pseudocysty liší rychlostí tvorby, povrchovou strukturou a složením pláště. Pláště pseudocysty chrání buňku před alkalickým pH a vyšší teplotou. Tvorbu pseudocyst indukují i propylenglykol a roztoky na čištění kontaktních čoček (Klieščíková 2013).

2 Akantamébová keratitida

Akantaméba patří mezi volně žijící protistní organismy, ale mimo jiné je schopna vyvolat oslepující keratitidu, zánětlivé onemocnění oční rohovky (Siddiqui a Khan 2012). Akantamébová keratitida je jedním z nejzávažnějších onemocnění rohovky a k jejímu hlubokému poškození dochází velice rychle. V krajních případech hrozí perforace rohovky a ztráta oka (Hudcová 2008). Mezi faktory, které napomáhají infekci způsobené akantamébou, patří například genetická rozmanitost prvoků, environmentální šíření nebo citlivost hostitele (Siddiqui a Khan 2012).

První dva případy akantamébové keratitidy byly potvrzeny biopsií rohovky na Tchaj-wanu v roce 1988 (Huang a kol. 2017). Počet případů akantamébové keratitidy od 80. let 20. století narostl. K extrémnímu nárůstu došlo především z důvodu používání měkkých kontaktních čoček, které se nemohou dezinfikovat varem (Markovičová 2017). Právě termorezistentní kmeny akantaméb, které jsou schopné se množit při teplotách 37 °C a vyšších, představují riziko z epidemiologického hlediska (Mrva a kol. 2011). Výskyt akantamébové keratitidy je v současnosti znám z celého světa, v rozvinutých zemích je vyšší než v rozvojových (Markovičová 2017).

Akantamébová keratitida postihuje především nositele kontaktních čoček, maximálně 15 % případů akantamébové keratitidy bylo zjištěno u pacientů, kteří kontaktní čočky nepoužívají (Markovičová 2017). Plastový povrch je pro akantamébu velmi příznivé prostředí, které zajišťuje možnost množení. Nákaza nemusí probíhat pouze přes samotnou kontaktní čočku, ale i přes infikované pouzdro na kontaktní čočky nebo z kontaminovaného roztoku na čištění (Haladová 2011).

V případech nákazy u lidí bez kontaktních čoček došlo k nákaze při poranění oka a následnou invazí akantaméby do oka s infikovaným materiálem (nejčastěji půdou) (Markovičová 2017). Mikroorganismus akantaméba se vyskytuje nejen v půdě, ale i ve stojatých vodách, pitné či chlorované vodě. Byla nalezena dokonce i v mořské a destilované nebo v krajních případech v balené vodě (Haladová 2011). Infikování akantamébou bylo výjimečně popsáno po chirurgickém výkonu na rohovce. Tento případ byl však ojedinělý a nákazy po chirurgických výkonech jsou minimální (Štofániková 2014).

Léčba akantamébové keratitidy je obtížná, není možné nasadit pouze jednu terapii, nezbytnou nutností je kombinovat více postupů. V případě selhání konzervativní léčby, se přistupuje většinou k léčbě chirurgické – perforující keratoplastice. Často bývá obnova dobrého vidění nedokonalá, a to i přes včasnou léčbu (Hudcová 2008). Primární ochranou před akantamébami je lysozym, laktoferin a sekreční IgA nacházející se v slzném filmu, který velmi pravděpodobně zabraňuje adhezi trofozoitů (Mrva a kol. 2011).

2.1 Příznaky akantamébové keratitidy

Příznaky akantamébové keratitidy jsou zpočátku nespecifické a mohou připomínat bakteriální, mykotickou nebo herpetickou keratitidu. Za tyto druhy keratitid bývají velmi často ty akantamébové zaměňovány. Obvyklými projevy jsou bolesti očí, nadměrné slzení, světlolachost nebo edém očních víček (Mrva a kol. 2011). Bolest začíná zvolna a postupně sílí, stejně tak světlolachost. Po velmi krátkém čase je pro pacienta velmi bolestivé podívat se do běžného denního světla.

Vzniká silný zánět rohovky a hyperémie spojivek, což je překrvení spojivek vazodilací cév a následný otok spojivek. Rohovka se stává neprůhlednou vlivem tvorby infiltrátu ve stromatu rohovky – nejčastěji ve tvaru prstence nebo méně častěji půlměsíce nebo pásku (Mrva a kol. 2011).

Stroma rohovky je jednou z pěti vrstev, ze kterých je rohovka složena. Zaujímá cca 90 % celé rohovky a je tvořeno především vlákny pojivové tkáně. Podílí se na zakřivení rohovky, které určuje. Složení je následovné: keratocyty, proteoglykany, kolagenní vlákna, glykoproteiny, leukocyty, plazmatické buňky a lymfocyty. Procesu hojení při poškození rohovky napomáhají především keratocyty. Kolagenní uspořádání do mřížky má za následek průhlednost rohovky (Otrísalová 2012).

Ve většině z popsanych případů je bolest a fotofobie přítomna u obou očí, oboustranná keratitida, tedy keratitida obou očí je však vzácná. Častěji dochází k infekci pouze jedné z rohovek (Visvesvara a kol. 2007). U méně závažných onemocnění, například u zánětů spojivek velmi často bývá postiženo nejdříve jedno oko, postižení však postupně přechází do oka druhého. Bolest je v té chvíli citelná v obou očích.

Kromě neprůhlednosti rohovky, je dalším příznakem absces ve stromatu nebo dokonce perforace stromatu a skleritida. Při špatné nebo žádné léčbě hrozí až oslepnutí (Mrva a kol. 2011).

2.2 Jak k onemocnění dochází?

Pro uchycení akantaméb na povrch rohovky je nutné poškození epitelové vrstvy rohovky (Markovičová 2017).

K poškozením epitelové vrstvy rohovky dochází při poranění oka nebo špatnou manipulací s kontaktními čočkami. K vyvolání nákazy rohovky je třeba aktivní přichycení trofozoita k povrchu rohovky (Markovičová 2017). Cysty akantaméb jsou mimořádně odolné vůči dezinfekci. Dokonce ani chlorování vody nestačí na kompletní odstranění (Mrva a kol. 2011).

Až 90 % postižení oka měňavkovitým prvokem je asociováno nošením kontaktních čoček. Mikrotraumata, která jsou způsobena nošením kontaktních čoček, umožňují amébám zachycení se na epitelu rohovky. Následně prvoci vnikají do stromatu rohovky, kde se množí. Nejčastěji potíže trvají 2-4 týdny (Anonymus 2015).

2.3 Diagnostika

Diagnostiku akantamébové keratitidy (AK) komplikují časté výskyty sekundárních bakteriálních infekcí. Z tohoto důvodu je velmi obtížné akantamébovou keratitidu rozpoznat a léčit. V minulosti byla omylem diagnostikována jako atypická herpes simplex keratitis nebo fungální keratitis (Marciano-Cabral a Cabral 2003).

Zásadním pokrokem pro diagnostiku AK bylo zavedení konfokální mikroskopie pro vyšetření rohovky. Tato metoda je velice rychlá a neinvazivní, lze díky ní *in vivo* vyšetřit epitel a přední část stromatu rohovky. Jedná-li se o přítomnost akantaméb, ukáže se přítomnost vícečetných vysoce reflexních ovoidních útvarů o velikosti 10-25 μm . Kromě jiného je výhodou konfokální mikroskopie i možnost opakování postupu. Závislost výsledku vyšetření je však ovlivnitelná zkušeností pracoviště, které vyšetření provádí. Diagnózu je vhodné potvrdit jiným vyšetřením (mikroskopické, kultivační nebo průkazem akantamébové DNA pomocí PCR) (Štofániková 2014).

Mimo mikroskopického vyšetření lze původce určit pomocí stěru z rohovky na speciálně upravenou půdu (Anonymus 2015).

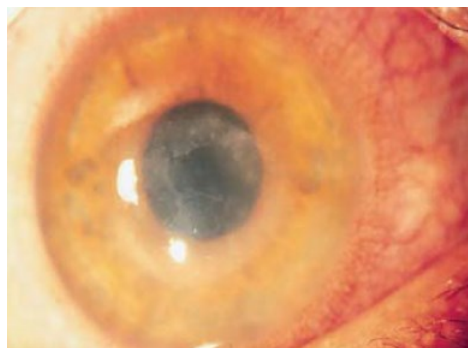
2.4 Léčba akantamébové keratitidy

Pro léčbu je zásadní správnost a včasnost diagnózy, jelikož amébiické cysty, které se v oční tkáni tvoří, jsou rezistentní vůči mnoha léčivům (Marciano-Cabral a Cabral 2003). Toto rohovko-spojivkové postižení nositelů kontaktních čoček je velmi zrádné především z toho hlediska, že na bulbu nejsou nijak výrazné známky onemocnění. V první fázi si pacient stěžuje na silné bolesti, často je přítomna fotofobie a blefarospasmus. Okamžitá terapie širokospektrými antibiotiky může předejít těžšímu postižení (Němec 2009).

Nevhodně zvolená antibakteriální, antivirová, antifungální nebo kortikosteroidní léčba může komplikovat diagnózu a následně léčbu, jelikož dochází k počátečnímu zlepšení po první aplikaci léku a následně ke zhoršení nemoci (Marciano-Cabral a Cabral 2003).

V praxi se lékaři s infekčními keratitidami až vředy rohovky setkávají v souvislosti s nositeli kontaktních čoček nebo v rámci neléčených posttraumatických stavů, ke kterým řadíme například cizí tělesa v oku. Diagnostika infekce parazitem akantamébou je, jak jsem již psala výše, vážný diferenciálně diagnostický problém. Jediným charakteristickým znakem je velká bolest neodpovídající klinickému nálezu (Svobodová a Palos 2013). Enormně vysoká bolestivost je dána především schopností měňavek cestovat podél nervových vláken rohovky (Anonymus 2015).

Je-li již nemoc rozvinuta, je obtížně terapeuticky zvládnutelná a velmi často vede k těžkému poškození zraku. Ke správné diagnóze napomáhá kromě klinického obrazu a anamnézy i laboratorní vyšetření. Jedná se o stěry z místa zánětu (Svobodová a Palos 2013). Dominantním znakem na nálezů je prstencovitá infiltrace stromatu rohovky (viz obrázek 3), která je způsobena vysoce senzitivní imunitní reakcí (Anonymus 2015).



Obrázek 3 Akantamébová keratokonjunktivitida.
(převzato z Němec 2009)

Stěry by se měly provádět před zahájením podávání antibiotik nebo v případě, že započatá

lčba není funkční. Lokálně se podává kombinace antibiotik: jedná se o preparát Brolene (obsahující účinnou látku propamidin isethionát) a 0,02 % chlorhexidin. Dojde-li však k perforaci rohovky, je nutná chirurgická léčba (Svobodová a Palos 2013). 0,02 % chlorhexidin je možný vyrobit pouze ve specializovaných nemocničních lékárnách (Anonymus 2015).

2.5 Prevence akantamébové keratitidy

Nezákladnější a nejspolehlivější prevencí nákazy je maximální dodržování hygienických doporučení výrobců roztoků a kontaktních čoček potažmo očního lékaře. Je třeba vyvarovat se vodě a v případě, že ke styku kontaktní čočky s vodou dojde, co nejdříve je vyjmout a dále nepoužívat (Haladová 2011). Rizikem však není pouze voda v plaveckém bazénu nebo na koupališti, ale dokonce i voda tekoucí z vodovodu. Nositelé čoček by se měli vyvarovat i sprchování se s kontaktními čočkami.

Akantamébová keratitida může zasáhnout i osoby, které kontaktní čočky nepoužívají. Za všech okolností je tedy potřeba dodržovat hygienické návyky. Riziko nákazy však není tak vysoké. Určujícím koeficientem jsou epitelové defekty a poranění, které jsou klíčovými predispozičními faktory, díky nimž je oko náchylné k patogenům rohovky (Lakhundi a kol. 2017).

2.6 Možné záměny nákazy

Oční infekce jsou jednou z nejčastějších důvodů návštěvy očního lékaře. Ve valné většině se nejedná o záněty vyžadující dlouhodobou léčbu. V případě, že se jedná o závažné onemocnění zrakového aparátu, je nejdůležitějším postupem pro minimalizaci následků, adekvátní léčba. Jedná-li se o oční infekce, jsou na trhu dostupná antibiotika, virostatika, antimagotika, antihelmitika či chemoterapeutika.

Závažnost onemocnění je dána především původcem nákazy, ke kterým se řadí viry, bakterie, parazité či infekce mykotické (Anonymus 2015). Veškeré tyto patogeny mohou způsobit infekční konjunktivitidy, které jsou jednou ze tří nejčastějších příčin červeného oka. Ačkoliv se většina z nich hojí poměrně snadno, některá z nich mohou přivodit těžké postižení či dokonce ztrátu zraku (Němec 2009).

Rovnováha v oku, která je za standardních podmínek zapříčiněna osídlením běžnou flórou – stafylokoky a aerobními tyčinkami, může být narušena. Po narušení této rovnováhy patogenem dochází k rozvoji infekce. Zrakový aparát je ideálním místem pro růst mikroorganismů, většina neléčených zánětů z tohoto důvodu probíhá velice rychle a může dojít k trvalému poškození zraku (Anonymus 2015).

Od akantamébových konjunktivitid se liší bakteriální, virové a chlamydiální především tím, že akantamébové bývají sekundární – jsou spojeny s traumatem rohovky (při poranění či nesprávnou manipulací s kontaktní čočkou) a bývají často po zánětech rohovky (Němec 2009).

2.6.1 Virové konjunktivitidy



Obrázek 4 Virové konjunktivitidy (Němec 2009)

Častým původcem virových konjunktivitid (obrázek 4) jsou herpetické viry, adenoviry a pikornaviry. Nástup obtíží bývá velmi rychlý doprovázený slzením, pálením a řezáním očí nebo světloplachostí (Štrofová 2015). Velmi často se jedná o spojivkové záněty, které jsou vysoce nakažlivé (Němec 2009).

U virových konjunktivitid bývají zasaženy obě oči a většinou se do týdne u postiženého klienta objevuje keratitida. Ta probíhá ve třech stadiích: první dvě stadia trvají necelých 14 dní a jsou spojena s replikací viru (v tomto období by pacient měl být v pracovní neschopnosti). V prvních dvou stadiích je nakažený pacient infekční a může nemoc předat dalším. Třetí fáze je imunitní odpověď organismu. K léčbě virových konjunktivitid se většinou používají lokální virostatika popřípadě antibiotika.

2.6.2 Bakteriální konjunktivitidy



Obrázek 5 Bakteriální konjunktivitida (Svobodová a Palos 2013)

Na rozdíl od virových, bakteriální konjunktivitidy (obrázek 5) začínají nejprve jednostranně (v jednom oku). Následně, během dvou dnů bývá postiženo oko druhé. Mezi původce bakteriálních infekcí oka řadíme *Streptococcus pneumoniae* nebo *Neisseria gonorrhoea*.

Velmi často k bakteriálním infekcím dochází na jaře a v zimě (Svobodová a Palos 2013). Typickým příznakem bývá hnisavé ložisko a mírný otok víček (obrázek 6).



Obrázek 6 Bakteriální konjunktivitida; hnis a otok víček (Němec 2009)

Nemoc nejčastěji trvá necelých 10 dní a nebývá postižena rohovka. U dětí je riziko postižení rohovky vyšší a vždy jsou podávána preventivně antibiotika. U dospělých se volí terapie dezinfekcí a výplachy spojivkového vaku, u vážnějších případů antibiotika po dobu 7 dní (Němec 2009).

Frekvence kapání léčiva je dána především závažností nálezu, který je vhodný dělat před zahájením léčby. Počátky jsou s vyšší frekvencí vyplachování/vykapávání oka a postupně se počet kapek snižuje a doba mezi jednotlivými podáními prodlužuje. Vzhledem k toxickým

účinkům většiny konzervačních látek, se dlouhodobé podávání kapek nedoporučuje (Anonymus 2015)

2.6.3 Chlamydiové konjunktivitidy (obrázek 7)

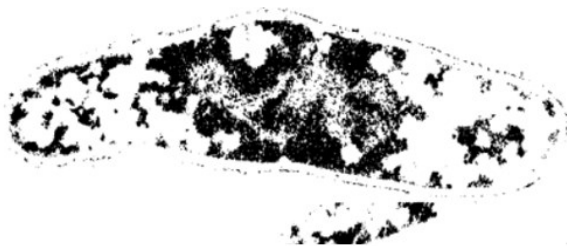
Příčinou zánětů spojivek mohou být i chlamydie, které jsou řazeny mezi obligátní intracelulární parazity (Svobodová a Palos 2013). Jedná se o organismus na pomezí virů a bakterií, který je celosvětově zodpovědný za nejčastější příčinu postzánětlivé slepoty (Němec 2009).



Obrázek 7 Chlamydiová konjunktivitida (Němec 2009)

2.7 Experimentální nákaza zvířat

Výzkum akantamébové keratitidy probíhá především na zvířecích modelech. Akantamébě byla vystavena řada zvířat jak imunosuprimovaných tak imunokompetentních. Akantamébová keratitida byla experimentálně vyvolána například u potkanů. Nákaza se projevila pouze v případě, že byly améby injikovány přímo do rohovky nebo když byly améby koinjektovány s bakteriemi jako jsou *Corynebacterium* (obrázek 8) (Marciano-Cabral a Cabral 2003). V budoucnu by měl být tento postup užitečný pro studie *in vivo* (Badenoch a kol. 1990).



Obrázek 8 *Corynebacterium* (Barksdale 1970)

U prasat byla akantamébová keratitida vyvolána pomocí kontaktních čoček, které byly předem vystaveny roztoku s amébami. Vzhledem k anatomické podobnosti prasečího a lidského oka, umožňuje tento model studium oční infekce s předchozím zkoumáním na prasečím oku. Podstatným rozdílem je však počátek infekce, který v případě prasečího oka nastal v osmém až desátém týdnu po vystavení oka meňavkám. Při napadení lidského oka je infekce rychlejší (Marciano-Cabral a Cabral 2003). Progres akantamébové keratitidy u lidského oka je velice rychlý a k poškození dochází během jednoho týdne (Němec 2009).

Mimo injektace améb na nepoškozené zvířecí rohovky, jak je zmíněno výše, byly infekční kontaktní čočky aplikovány na povrch obroušené rohovky křečka zlatého (*Mesocricetus auratus*). Akantaméba byla na povrchu udržována po dobu pět až sedm dnů. Po stejnou dobu byly udržovány i na neporušené rohovce. Onemocnění akantamébovou keratitidou nebylo pozorováno na neporušené rohovce, nicméně na obroušené rohovce poškození bylo prokázáno. (Marciano-Cabral a Cabral 2003).

Ne všechna zvířata jsou náchylná k infekci akantamébou. Toto zjištění komplikuje nalezení ideálního zvířecího modelu, na kterém je možné akantamébovou keratitidu zkoumat (testování na lidských dobrovolnících se neprovádí).

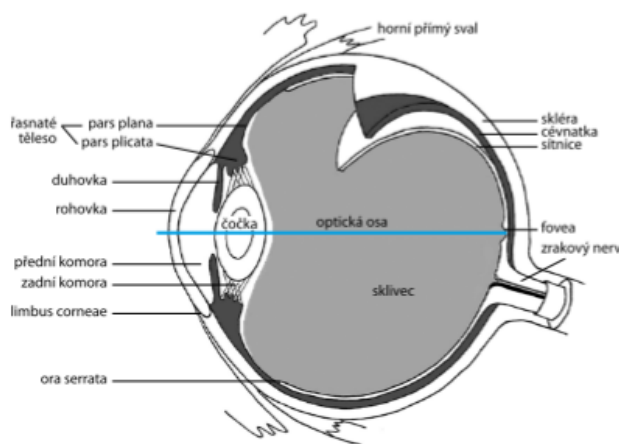
3 Anatomie a fyziologie zrakového orgánu

Oko s pomocnými orgány jsou uloženy v kostěné schránce lebky, která se nazývá očníce. Mezi pomocné orgány oka řadíme víčka, spojivku, slzné ústrojí a okohybné svaly. Víčka zajišťují ochranu oka před vnějším poškozením, spojivka výživu a slzné ústrojí zvlhčuje přední plochu oka. Souhru pohybů obou očí ve všech pohledových směrech zajišťují okohybné svaly. (Novohradská 2009).

Jelikož se tato diplomová práce zaměřuje přímo na oko, nebudou přídatné orgány oka blíže rozebírány – pozornost bude věnována oku jako takovému.

3.1 Oční koule

Předozadní průměr očního bulbu je přibližně 25 mm, vertikální a příčný rozměr je asi 23 mm. Tvarem se velmi přibližuje kouli, která je tvořena stěnou a obsahem oční koule (obrázek 9). Zadní část je uložena v hloubi očníce a menší, přední část je viditelná mezi otevřenými víčky (Synek a Skorkovská 2014).



Obrázek 9 Schematický řez okem (Hornová 2011)

3.1.1 Stěna oční koule

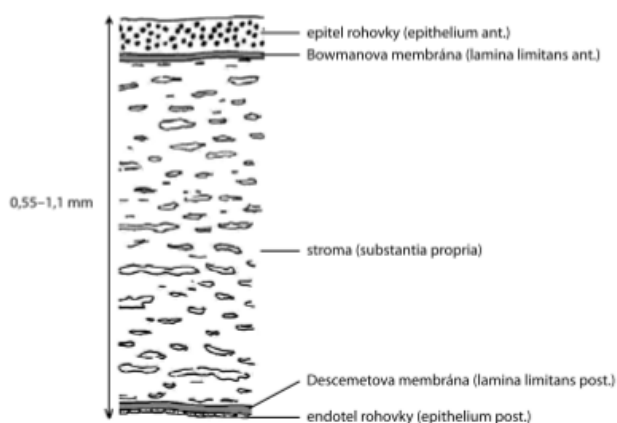
Stěnu oční koule tvoří tři vrstvy: zevní vazivová tvořená rohovkou a bělimou, prostřední vrstva nazývaná se živnatka a poslední, vnitřní vrstvu stěny oční koule tvoří sítnice. (Synek a Skorkovská 2014).

Zevní vazivová vrstva

Pevný a tuhý obal oční koule tvoří zevní vazivová vrstva, která zajišťuje stabilitu tvaru a je místem úponů šlach okohybných svalů. Jedná se o součást optického prostředí oka, kterým vstupují světelné paprsky (Synek a Skorkovská 2014).

Bělina (*sclera*) zaujímá 4/5 zadního povrchu bulbu. Jedná se o 1 mm silnou a neprůhlednou část oka. V přední části navazuje na rohovku, jejím povrchem se volně upíná k vazivové pochvě oka a díky tomu je možný volný pohyb oka uvnitř očníce (Hornová 2011). Zadní částí oka z bulbu vystupuje zrakový nerv (Andersová 2010).

Rohovka (*cornea*) je bezcévná, díky tomuto je poměrně snadné ji transplantovat bez rizika nepřijetí mezi dárce a příjemce. Velkým dílem se podílí na celkové optické mohutnosti oka (Novohradská 2009). Až ze 78 % se skládá z vody a 15 % z kolagenu (Synek a Skorkovská 2014). Rohovku tvoří 5 vrstev (obrázek 10) a každá



Obrázek 10 Vrstvy rohovky (Hornová 2011)

(Andersová 2010). Povrch rohovky tvoří

dlaždicovitý epitel s velmi dobrou regenerační schopností. Vrstva oddělující epitel od rohovkového stromatu se nazývá Bowmanova membrána. Stroma zabírá téměř 90 % tloušťky rohovky. Transparentnost rohovky je zajištěna právě uspořádáním stromatu rohovky, které je pravidelné. Neprůhlednost výše zmíněné bělimy je způsobenou nepravidelným uspořádáním lamel. Zadní hraniční vrstva nazývaná Descemetova membrána. Poslední vrstvou rohovky je endotel (Hornová 2011). Rohovka je nejcitlivější tkáň (Synek a Skorkovská 2014).

Střední vrstva oka, žílnatka

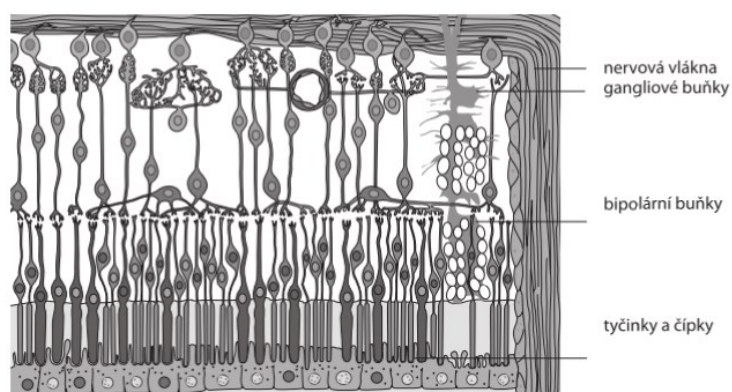
Hlavní funkcí střední vrstvy, potažmo cévnatky (*choroidea*) je výživa oka a udržování stále teploty oka. Vzhledem k vysokému obsahu pigmentu má temně hnědou barvu. Cévnatka se vyskytuje v celé oční kouli a vpředu přechází v řasnaté tělísko (*corpus ciliare*) (obrázek 9)

(Andersová 2010). Řasnaté tělísko obsahuje hladká svalová vlákna, díky nimž reguluje mohutnost čočky. Z řasnatého tělíska vybíhá duhovka (*iris*) (Fiala a kol. 2015). Důležitou součástí očního aparátu je komorová voda tvořící se v řasnatém tělísku (Hanulíková 2011).

Duhovka ohraničuje zornici (*pupilla*). Podle množství pigmentu je duhovka různě zbarvena a barva očí je tímto podmíněna. Chybí-li pigment v duhovce, člověk má modré oči, v závislosti na množství pigmentu v duhovce se dále oči barví od šedé až po hnědou. Nejdůležitějším úkolem duhovky je však funkce světelné clony. Prostřednictvím pupilárního reflexu mění své osvětlení v závislosti na množství světla na sítnici (Synek a Skorkovská 2014).

Vnitřní vrstva oka

Vnitřní, senzomotorickou vrstvu oční bulvy vytváří sítnice (*retina*) (obrázek 11 – Stavba sítnice).



Obrázek 11 Stavba sítnice (Synek a Skorkovská 2014)

Senzomotorickou část tvoří vrstvy neuroepitelu obsahujícího fotoreceptory a světločivné elementy. Jsou to tyčinky a čípky. Barevnost vidění zajišťují čípky obsahující modrý, zelený a červený opsin. Tyčinky obsahují citlivý rhodopsin a umožňují vidění za šera, není tedy třeba dobrého světla (Fiala a kol. 2015). Uprostřed sítnice se nachází žlutá skvrna, místo nejostřejšího vidění (Hornová 2011). Naopak slepá část sítnice kryje vnitřní plochu řasnatého tělesa a duhovky. Tvoří ji pouze pigmentová vrstva a neobsahuje žádné smyslové buňky (Synek a Skorkovská 2014).

3.1.2 Obsah oční koule

Do části obsahu oční koule řadíme komorový mok, čočku a sklivec (obrázek 9 – Schematický řez okem).

Čočka (*lens crystallina*) je průhledná a má světlomilné vlastnosti. Jemnými vlákny je zavěšena k řasnatému tělesu (Fiala a kol. 2015). Čočka je uložena v pouzdře, které ji chrání. Vyživování zajišťuje komorová voda, jelikož čočka nemá cévy a nervy (Hornová 2011).

Za čočkou je vnitřek koule vyplněn sklivcem (*corpus vitreum*). Napomáhá k udržení formy bulbu svým tlakem na bulbární obaly. Sklivec, který je složen z 98 % vodou, je nedílnou součástí optického aparátu (Hanulíková 2011).

Komorový mok (*humor aquosus*) vyplňuje prostor mezi přední oční komorou a zadní oční komorou. Oční komory jsou dva prostory mezi zadní plochou rohovky a přední plochou čočky, závěsným aparátem a řasnatým tělesem (Synek a Skorkovská 2014).

4 Kontaktní čočky

Kontaktní čočky ve 21.století mnoho lidí považuje za nezbytné především při aktivním způsobu života. Ani estetické hledisko nošení čoček není zanedbatelné. Na rozdíl od brýlí se kontaktní čočky nosí přímo na rohovce, od které jsou oddělené vrstvou slzného filmu (Korimová 2018).

4.1 Historie kontaktních čoček

Leonardo da Vinci se postaral o prvním doložený záznam o optickém systému v přímém kontaktu s okem v jeho díle „Kodex oka. Manuál D.“. Leonardo da Vinci v něm popisuje metodu přímé změny optické mohutnosti rohovky při ponoření oka do nádoby s vodou (Michálek a kol. 2018).

Dalšími jmény spojenými s čočkami jsou například René Descartes, Thomas Young nebo sir John Herschel (Michálek a kol. 2018).

Počátky kontaktních čoček jsou ve jménu foukaného nebo broušeného skla (Michálek a kol. 2018). První kontaktní čočku z hnědého skla vyrobil Adolf Eugen Fick v roce 1887. S použitím foukaného skla vytvořil v roce 1888 August Müller pevnou kontaktní čočku, která se využívala až do roku 1930 (Korimová 2018).

Až s uvedením poly(methyl-methakrylátu) (PMMA) se otevřela nová cesta, jelikož díky optickým vlastnostem našel uplatnění především v oftalmologii. Následující výzkum měl za úkol zlepšit vlastnosti čoček (propustnost pro plyny, látky rozpustné ve vodě nebo ionty). Zadání splnily hydrogely Wichterleho a Lima (Michálek a kol. 2018). PMMA zlepšil některé optické a komfortní vlastnosti, ale tyto čočky nepropouštěly vzduch. Došlo ke zmenšení velikosti i zóně dotyku. Z bělimy se stala zóna dotyku rohovka (Korimová 2018).

Moderní měkké hydrofilní čočky na bázi HEMA (hydroxyethylmethakrylát) gelu začal využívat český vědec Otto Wichterle v roce 1957 (Korimová 2018).

Nyní se využívá kombinace všebobtnavých hydrogelů (HEMA) s plynopropustnými materiály – silikonové hydrogely. Jedná se o nejdokonalejší hybridní materiál pro kontaktní čočky. Silikonová složky poskytuje kontaktním čočkám vysokou propustnost pro kyslík, hydrogelová pak usnadňuje transport tekutin a pohyb čočky (Stránský 2008).

4.2 Potřeba slz při nošení kontaktních čoček

Správná produkce slz je důležitým faktorem při použití kontaktních čoček. Slzy zvlhčují povrch spojivky i rohovky, jsou dále důležité při čištění povrchu oka a přispívají k průhlednosti rohovky (Ondřejíčková 2009). Roztírání slz zapříchňuje mrkání, standardní frekvence mrkání je asi 5-12 krát za minutu přičemž jedno mrknutí trvá cca 0,2 sekundy (Synek a Skorkovská 2014).

Produkce slz není důležitá pouze pro oči, ale i pro zvlhčování kontaktních čoček. V případě, že je slz nedostatek, kontaktní čočka vysychá, oko dráždí a může jej mechanicky poškodit. Nadměrná produkce slz může naopak zapříčinit nestabilitu přilnutí čočky na oko (Ondřejíčková 2009). Je-li mrkání z jakéhokoliv důvodu zabráněno (například zkoušením, jak dlouho nositel čočky vydrží bez mrkání), není povrch oka zvlhčován a čočka začíná vysychat. Uživatel čočky poté cítí pálení očí.

4.3 Rozdělení kontaktních čoček

Trh s kontaktními čočkami je velmi rozmanitý. Kontaktní čočky můžeme dělit z několika hledisek. Pro standardního uživatele je důležitá životnost kontaktní čočky. Jedná se o dobu, po kterou kontaktní čočku klient může nosit. Neméně důležitými faktory jsou materiál a účel použití kontaktních čoček. Těmto třem dělením se bude tato práce věnovat více, jelikož právě tyto tři faktory běžný uživatel kontaktních čoček sleduje.

Dále můžeme kontaktní čočky dělit podle velikosti, způsobu výroby či dokonce podle tvaru přední či vnitřní plochy (Stránský 2008).

4.3.1 Rozdělení podle materiálu

Základním rozdělením kontaktních čoček podle materiálu je následující: tvrdé, měkké, hybridní (Stránský 2008).

Měkké kontaktní čočky mají vyšší propustnost pro kyslík, jelikož obsahují 85 % vody. Zakrývají rohovku a naléhají na ni přímo. Proti tomu u čoček pevných, má zadní plocha čočky daný tvar (pevné čočky jsou vyráběny z polymethymethakrylátu (PMMA) nebo se jedná o acetobutyrát celulózy). Mezi rohovkou a pevnou čočkou je vytvořena slzná čočka a celý optický systém se skládá z pevné kontaktní čočky, slzné čočky a oka (Korimová 2018).

Rozdíl v aplikaci měkkých a pevných kontaktních čoček je následující. U měkkých kontaktních čoček je čočka vyjmuta z pouzdra a aplikována rovnou na oko. V případě pevné kontaktní čočky aplikaci předchází čištění, které je prováděno ve třech krocích. Nejprve je čočka opláchnuta čističem k tomu určeným a manuálně očištěna v dlani, následně je čočka opláchnuta fyziologickým roztokem, a nakonec uchovávacím roztokem. Měkké kontaktní čočky si klient nasazuje sám, zatímco pevné nasazuje oční lékař, nebo zdravotnický personál k tomuto úkonu proškolený (Korimová 2018).

Měkké kontaktní čočky jsou nejčastěji vyrobeny ze silikonhydrogelových materiálů, které jsou dostatečně pevné a manipulace je jednoduchá (Zavřelová 2007).

Nejmodernější variantou kontaktních čoček jsou tzv. čočky hybridní. Vyznačují se velmi vysokou propustností pro plyny a dávají klientovi možnost kontinuálnímu nošení (Haladová 2011). Tyto čočky jsou vyráběny z nejnovějšího materiálu označovaného jako PC Hydrogel. Základní hydrogel je v tomto případě obohacen látkou fosforylcholin (PC). Tato látka se vyskytuje v přírodě jako součást buněčných membrán a má schopnost vázat vodu. Díky této vlastnosti nedochází k osychání povrchu rohovky klienta (Zavřelová 2007).

Ať se jedná o pevné, měkké nebo hybridní kontaktní čočky, musí materiál pro výrobu splňovat množství specifických podmínek. Je nutné, aby kontaktní čočky byly biologicky nezávadné, snadně udržovatelné nebo aby měly malou disposici k ukládání deposit (Haladová 2011).

4.3.2 Rozdělení podle životnosti

Stejně jako potraviny či léky, i kontaktní čočky mají výrobcem danou dobu, po kterou mohou být kontaktní čočky používány. Jestliže uživatel stanovenou dobu nošení překročí, vystavuje se riziku vzniku komplikací.

Jelikož se téměř okamžitě po nasazení kontaktních čoček začínají na povrchu usazovat produkty metabolismu oka, zhoršuje se jejich snášenlivost a vzrůstá riziko vstupu infekce do oka. I z tohoto důvodu jsou vhodnějšími čočkami pro užívání čočky pro plánovanou výměnu. V těchto případech se jedná o kontaktní čočky, u nichž je předem stanovena doba, po kterou je klient může používat, než je vymění za nové. Takové čočky dělíme na 14ti denní, měsíční, 6ti měsíční, 9ti měsíční či roční. Ačkoliv mnoho výrobců čoček reklamuje,

že čočky klient nemusí sundávat během nošení, nebývá očními lékaři doporučováno kontaktní čočky nosit bez přerušení. Nejlépe je kontaktní čočky před usnutím vyjmout a následně ráno opět nasadit. V české republice jsou tyto kontaktní čočky nejvyhledávanější. Je však třeba o ně pečovat, pravidelně je čistit a dezinfikovat (Rosová 2012).

Existují však tzv. konvenční kontaktní čočky, které nejsou určeny pro výměnu v předem stanoveném termínu. Většinou je doba použitelnosti u těchto čoček asi 12 měsíců. Nositel kontaktních čoček musí pečlivě sledovat veškeré ukazatele, zda jsou kontaktní čočky stále v pořádku a je bezpečné je nosit. Možnými ukazateli jsou například dobrý vzezření (ostrost) či komfort nošení. V současné době jsou tyto čočky aplikovány pouze v ojedinělých případech, jelikož riziko komplikací je poměrně vysoké (Zavřelová 2007).

Chce-li uživatel kontaktních čoček eliminovat zdravotní rizika a nutnost péče o kontaktní čočky, jsou vhodným řešením čočky určené pro jednodenní nošení. Takovéto kontaktní čočky se po použití jednoduše vyhodí, odpadají tedy komplikace usazování depozit na povrchu čočky (Zavřelová 2007).

4.3.3 Rozdělení podle účelu použití

Důvodů, kvůli kterým se klient rozhodne používat kontaktní čočky, může být mnoho. Třemi nejčastějšími jsou tyto: korekční, terapeutické a kosmetické (Stránský 2008). Korekční kontaktní čočky se využívají v podstatě ze stejného důvodu jako brýle. Může se stát, že klient nemůže z důvodu anizeikonie používat brýle, kontaktní očky jsou pak vhodnější korekční pomůckou (Haladová 2011). Anizeikonie je vada zraku, kdy obraz předmětu má na sítnici odlišnou velikost a tvar. Obrazy na levé a pravé sítnici jsou ve všech směrech odlišné (Ulrichová 2006).

Terapeutické čočky se nevyužívají pouze jako korekční kontaktní čočky. Jejich účelem je napomáhat k léčbě očních nemocí či úrazů. Kromě léčby určitého patologického jevu může zároveň korigovat vadu oka (Mikušková 2014).

Kosmetické kontaktní čočky dávají možnost změnit či zintenzivnit barvy očí. Do této kategorie řadíme například čočky s motivy kočičích nebo vlčích očí (obrázek 12), srdcí apod (Zabílková 2010).



Obrázek 12 Kontaktní čočka napodobující vlčí oko (Prokšová 2016)

4.4 Péče o kontaktní čočky

Jeden z nejvýznamnějších faktorů v přenosu infekce a nečistot z vnějšího prostředí do oka je přímý kontakt ruky s kontaktní čočkou. Před manipulací s čočkami by měl být každý nový i stávající uživatel poučen o potřebě důkladné očisty rukou před každou manipulací s kontaktními čočkami (Hudcová 2008). Mytí rukou před manipulací s kontaktní čočkou je nezbytné a základní pravidlo hygieny. Před samotným mytím se doporučuje sundat veškeré prstýnky, kde se mohou nečistoty zachytávat. Po umytí rukou je potřeba dávat pozor na ručníky, které pouští jemné chloupky, ty by se mohly zachytit na kontaktní čočku a následně podráždit oko (Rosová 2012).

Dalším zdroje infekčních agens jsou pouzdra na čočky. Ačkoliv jsou používány desinfekční roztoky, ve vlhkém prostředí pouzdra se dovedou mikroorganismy přizpůsobit, a dokonce jsou schopny vyvinout si rezistenci vůči těmto roztokům. Kontaminace pouzdra byla zjištěna u 50 % symptomatických uživatelů hydrogelových čoček. Kromě plísní byla až v 7 % zjištěna právě akantaméba. Aby se těmto případům předešlo, doporučuje se po vyjmutí čoček z pouzdra vypláchnout toto pouzdro roztokem a dále nevymývat vodou, ale nechat roztok vyschnout (Hudcová 2008). I samotné pouzdro podléhá vnějším vlivům a opotřebení, je potřeba jej minimálně jednou za 3 měsíce vyměnit za nové, v nejlepším případě s každým novým balením roztoku. V dnešní době bývá nové pouzdro součástí každého balení (Rosová 2012).

Přípravky určené pro kontaktní čočky je možné rozdělit na dvě skupiny. První skupinou jsou přípravky určené pro péči o kontaktní čočky. Tyto preparáty jsou určené pro čištění, dezinfekci a oplachování kontaktních čoček. Druhou kategorií jsou přípravky zajišťující

lubrikaci a vyšší komfort při nošení kontaktních čoček. Nejčastěji jsou používány výrobky ve formě roztoků. Vyskytují se ale i ve formě rozpustných tablet, které jsou využívány především pro odstraňování již usazených částeczek na povrchu kontaktní čočky (Haladová 2011).

V současné době jsou ve světě pro péči o kontaktní čočky nejrozšířenější tzv. produkty *multipurpose solutions*. Tyto přípravky obsahují v jednom roztoku složky čistící, dezinfekční, zvlhčující a pufrující. Při užívání není potřeba mechanického mnutí čoček v dlaní, problematičnost je však v nízkém odstranění nečistot a mikroorganismů, které jsou usazené na povrchu kontaktní čočky. V současnosti se tedy přiklání uživatelé k mechanickému čištění, jelikož v tomto případě je odstranění nečistot až o 90 % vyšší (Hudcová 2008). Mechanické čištění kontaktních čoček probíhá nakapáním čistícího roztoku do dlaně, vložením kontaktní čočky na roztok a promnutím celé její plochy bříškem prstu z obou stran. Mechanickým čištěním se z povrchu čočky odstraňují především ubikvitní bakterie (Stránský 2008).

Vyazuje-li uživatel kontaktních čoček alergické reakce, je možné změnit péči o čočky a používat roztoky na bázi peroxidu vodíku. Peroxid vodíku je sám o sobě velmi silným dezinfekčním činidlem a není třeba přidávat konzervační látky, které zvyšují riziko přecitlivělosti a alergických reakcí. Před aplikací čočky do oka je zapotřebí, aby došlo k neutralizaci, jelikož je peroxid pro oční tkáň toxický. K neutralizaci se používají platinové destičky, které jsou instalované ve speciálním pouzdru, kde jsou čočky uloženy. Pro neutralizaci je třeba uložení čoček alespoň 6 hodin. Další možností neutralizace jsou pomocí speciálních tablet, díky kterým roztok, ve kterém dochází k neutralizaci, mění barvu na růžovou. Po dosažení této barvy neutralizace zcela proběhla. Čas procesu se shoduje s časem při použití platinových destiček (Hudcová 2008).

Tyto způsoby čištění jsou možné použít pouze v případě péče o měkké kontaktní čočky. Kromě měkkých kontaktních čoček jsou na trhu k dostání tvrdé kontaktní čočky. Uživatelů takovýchto čoček je však velice málo a jedná se o ojedinělé případy, kdy jsou čočky aplikovány pouze v případě speciálních zdravotních indikací. Z tohoto důvodu v diplomové práci péči o tvrdé kontaktní čočky uvádět nebudu.

4.5 Znečištění a poškození kontaktních čoček

V průběhu užívání jsou kontaktní čočky vystaveny mnoha vlivům, které mohou způsobovat jejich znečištění, poškození nebo zničení. Některé tyto faktory lze ovlivnit nebo eliminovat manipulací s čočkami. Jedním z ovlivnitelných činitelů je prostředí, ve kterém se uživatel kontaktních čoček nachází. Neměl by se pohybovat v prašném nebo zakouřeném ovzduší. V případě užívání kosmetických přípravků by měl postupovat dle návodů a dbát správných postupů. Při nasazování kontaktní čočky může dojít k mechanickému poškození neopatrným zacházením. K poškození může dojít po styku s ostrým nehtem (Haladová 2011).

Ve chvíli, kdy je kontaktní čočka nasazena na oku, a uživatel pociťuje pocit diskomfortu, je pravděpodobné, že čočka není v pořádku. Nevyjmutí čočky často vede ke komplikacím a zánětům.

V průběhu užívání kontaktní čočka přichází do kontaktu se slzným filmem, který obsahuje lipidy, proteiny a mucin, dále vodu a minerální látky. Mimo tyto komponenty, slzný film obsahuje odumřelé buňky rohovky, prachové částice nebo mikroorganismy. Všechny tyto části se mohou na kontaktní čočky usazovat a nedostatečným čištěním následujícím po vyjmutí z oka, dochází k ulpívání částíček na povrch čočky. Usazeniny na povrchu čočky mohou oči dráždit a jsou příčinou mechanických oděrek, které usnadňují udržení mikroorganismů na kontaktní čočce a následně umožňují infekci oka (Haladová 2011).

Překvapivým problémem pro kontaktní čočky je voda. Mimo jiné obsahuje voda i ubikvitní akantamébu. Ta je při běžném umývání obličeje neškodná a dostane-li se do prostředí oka, bývá ihned odplavena slzami. Jestliže se usadí na kontaktní čočce, má dostatek času na rozmnožení a může velmi efektivně destruovat rohovkovou tkáň. Z tohoto důvodu nikdy neoplachujeme kontaktní čočky ani pouzdro vodou. Upadne-li nám kontaktní čočka, vyhodíme ji, nebo opláchneme roztokem určeným na čištění kontaktních čoček a promneme ji v dlani (mechanické čištění). Nošení čoček určených na více dní není vhodné například pro využití u vodních sportů. Může docházet k vyplavení a ztrátě čoček – v tomto případě jsou doporučovány plavecké brýle. Jestliže s kontaktními čočkami plaveme, nebo se potápíme, je potřeba okamžitě po této činnosti kontaktní čočky vyčistit pomocí roztoku. V těchto případech jsou vhodnější kontaktní čočky určené na jedno použití, kdy se vždy po jednom nošení čočky vyhazují (Stránský 2008).

4.6 Možné negativní následky použití kontaktních čoček

Kontaktní čočky mají vliv na celý přední segment oka, problematika nošení kontaktních čoček a jejich následky se nevztahují pouze na rohovku. Při nošení kontaktních čoček dochází k tlaku na oko a snížení přísunu kyslíku. Vznikají tak změny na povrchu rohovky, ve stromatu i endotelu. Dále je ovlivněno zakřivení oka, což může vést ke změně refrakce, které se může projevovat jako zamlžené vidění. V případech, kdy kontaktní čočky snižují citlivost rohovky, která tlumí signalizaci nepohodlí při různých povrchových poraněních, snižuje se frekvence mrkání a zaostává tak obměna slzného filmu (Ondřejíčková 2009).

Zásadním problémem nošení kontaktních čoček jsou mechanická poškození, která mohou být způsobena uživatelem čoček osobně nebo kontaktní čočkou.

Při manipulaci s kontaktní čočkou může uživatel podráždit bulbární spojivku a dochází k erozi rohovkového epitelu. Takto poškozená rohovka se poté snadno infikuje (nejen akantamébou, ale množstvím dalších patogenů – například virů a bakterií). Tato poškození vznikají především z nedodržení zásad nošení čoček nebo překročení doby nošení. Při delší době užívání, než je doporučeno, se na čočkách usazují nečistoty, které dráždí oči. V těchto případech nelze vyloučit ani vznik alergií (Ondřejíčková 2009).

K mechanickému poškození kontaktními čočkami napomáhá špatně zvolný rozměr zakřivení kontaktní čočky. Zakřivení čoček nebo oční rohovky je možné zjistit pouze vyšetřením u očního lékaře. Problémem jsou těsné čočky, které na spojivce způsobují tlak a kolem limbu vzniká překrvení. Edém epitelu se projevuje nepříjemným tlakem oka a zamlženým viděním. V takovýchto případech je nutné čočky vysadit a po vyléčení zvolit jinou velikost zakřivení kontaktních čoček (Ondřejíčková 2009).

Kromě mechanických potíží způsobených uživatelem nebo čočkou, mohou obtíže způsobit cizí tělesa, která se mohou pod kontaktní čočku dostat. Usazeniny pod čočkou způsobují nepříjemnou řezavou bolest. Shodnou bolest uživatel může pocítit i v případě, kdy je čočka prasklá nebo její okraj není celistvý a je poškozen. Kromě bolestivosti se v místě poškození snadno množí mikroorganismy (Ondřejíčková 2009).

Mechanické obtíže očí jsou akutní a působí bolest. V případě, že jsou problémy včasné diagnostikovány, nedochází k trvalému poškození ani k trvalým následkům. Každý uživatel,

dříve, než začne kontaktní čočky užívat, by měl problematiku nejdříve konzultovat s očním lékařem, který doporučí vhodné kontaktní čočky. Bohužel, kontaktní čočky jsou volně dostupné a není k jejich užívání nutný předpis lékaře.

Praktická část

Jelikož je tato diplomová práce věnována akantamébě, věnovala jsem se nejprve hledání zmínek o ní v dostupných učebnicích pro základní školy. Analýzu učebnic jsem doplnila návrhem tří praktických tematických cvičení.

Další část práce je věnována především základní škole a možnosti výuky smyslových orgánů, potažmo výuce zrakového ústrojí na základní škole. S tím souvisí i rozbor jednotlivých učebnic, které jsou používány na základních školách jako podpora pro výuku. Tato část obsahuje návrhy praktických cvičení výuky tématu zrakové ústrojí.

Dále jsou rozebrány dvě konkrétní školy z hlediska množství nositelů brýlí či kontaktních čoček v řadách jejich žáků. V těchto kapitolách se věnuji nejen základní, ale i střední škole, aby bylo možné srovnání mezi těmito stupni.

Jelikož je velmi důležité, aby přírodopis/biologie rozvíjela v žácích základní hygienické návyky, logické uvažování, schopnost třídění informací a „selský rozum“, rozhodla jsem se začlenit do praktické části i cvičení se žáky 8.tříd s příbalovým letákem kontaktních čoček.

5 Akantaméba ve výuce

Podle RVP (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (Praha březen 2017))

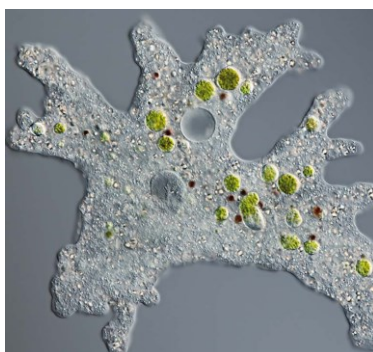
prvoci spadají do biologie živočichů, které se většinou probírají v sedmých ročnících základních škol. Do biologie živočichů probíraných v 7. ročníku jsou též zařazeny dle ŠVP Na společné cestě MŠ a ZŠ Chelčického.

5.1 Nachází se akantaméba v učebnicích přírodopisu pro základní školy?

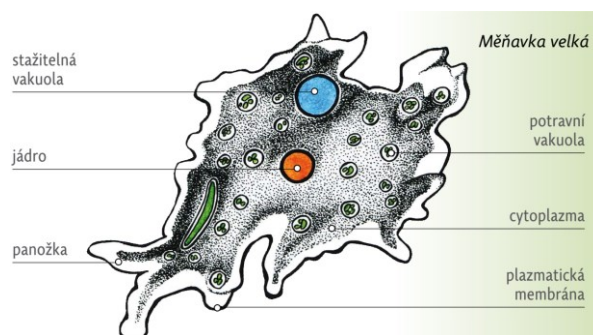
Jelikož v populaci stoupá množství klientů nosících kontaktní čočky, zvyšuje se i množství lidí s podezřením na akantamébovou keratitidu. Aktuální učebnice by měly reagovat na tyto novinky a jejího původce zařadit mezi organismy, o kterých se zmiňují. Bylo pro mě nemilým zjištěním, že jsem v žádné z učebnic pro základní školu informace o akantamébě nenalezla. Jedná se o učebnice pro 6. a 7. ročník základních škol od nakladatelů SPN, Taktik, Nová škola a Fraus. Zmíním alespoň několik učebnic, které svým ztvárněním prvoků potažmo měňavkovců zaujmou jak učitele, tak žáky.

Jedna z první učebnic, která stojí za zmínku, je Přírodopis 6 – Nová generace nakladatelství Fraus od Pelikánové Ivany a kol., (2014). Učebnice v kapitole o prvocích zmiňuje měňavku velkou (*Amoeba proteus*) a úplavičnou (*Entamoena histolytica*).

Podstatnou informací pro žáky je, že ze 45 000 druhů známých prvoků je 10 000 parazitujících. Na toto sdělení je možné navázat například referáty. Učitel předem vybere parazitující prvoky a referáty rozdělí zájemcům. Povedený je i obrázek měňavky velké pod mikroskopem (obrázek 13) a obrázek s popisky (obrázek 14).



Obrázek 13 Měňavka velká pod mikroskopem (Pelikánová 2014)



Obrázek 14 Měňavka velká (Pelikánová 2014)

Naprostě shodný obrázek měňavky (obrázek 13) se nachází i v učebnici Hravý přírodopis – učebnice pro 6.ročník ZŠ a víceletá gymnázia od nakladatelství Taktik (Židková 2017).

V učebnici od nakladatele Nová Škola nejsou zajímavé ani tak obrázky, jako důležité sdělení: „Chystáte-li se cestovat do nějaké exotické země, je dobré zjistit, jaké nemoci jsou pro ni typické a která očkování jsou pro danou oblast doporučena“ (Vlk 2018). Učitel může spojit vyučovací hodinu s předmětem zeměpis, kde si žáci na jednotlivých koutech světa ukáží, jaké nemoci se v daném místě vyskytují a zda je možné připravit se na ně.

5.2 Navrhovaná výuka s tématem měňavkovci

Jelikož akantaméba je aktuálním tématem ve světě nositelů kontaktních čoček a v učebnicích jsem tento mikroorganismus nenalezla. Navrhla jsem tři cvičení, která mohou pomoci se zařazením akantaméby do výuky.

Není v učitelově moci, aby žákům ukázal živé akantaméby, může však využít dostupnou techniku. Žáci velmi rádi pracují například s mikroskopem. Je to pro ně zajímavá a nová technika, kterou nevyužívají v jiných předmětech. Pozorování jiných prvků je jednoduchým způsobem, jak tuto oblíbenou techniku využít.

Ačkoliv by v sedmé třídě už žáci měli s mikroskopem umět zacházet, je potřeba s nimi nejdříve postup práce zopakovat.

Specifikem měňavkovců je jejich pohyb – i ten je možné do výuky začlenit. V neposlední řadě se dají využít dostupná videa na internetu, kde žáci mohou jednotlivé prvky a způsoby pohybu porovnávat mezi sebou.

5.2.1 Senný nálev

Žáky lze nejlépe aktivizovat prakticky vedenými vyučovacími hodinami. Nasnadě je tedy mikroskopické laboratorní cvičení s pomocí senného nálevu. Senný nálev se skládá z vody a usušeného rostlinného materiálu – většinou sena (Mourek a Lišková 2010).

Potřebnými pomůckami pro přípravu senného nálevu jsou: usušené seno, voda z přírodního zdroje (rybník), zavařovací nádoba (nejlépe o objemu 500 ml), gáza na překrytí zavařovací nádoby proti vniknutí kontaminantů.

Je ideální, když si žáci přinesou rostlinný materiál (nejlépe s popiskou, odkud pochází) sami. Děti si musí přírodninu obstarat samy a každá chvilka, kterou stráví žáci na čerstvém vzduchu, je velmi pozitivní.

Rostlinný materiál se vloží do zavařovací nádoby a následně se směs zalije jakoukoliv vodou z přírodního zdroje. Sklenice se překryje gázou či papírovým ubrouskem a nechá stát na světlém a teplém místě. Nálev je dobré nechat kultivovat několik týdnů. Vzhledem k časové náročnosti kultivace je potřeba žákům své požadavky sdělit minimálně 4 týdny před zamýšleným mikroskopováním.

Vzorek z nálevů žáci mikroskopují a zakreslují prvky, které našli. Podle pracovního listu s jednotlivými prvky mohou určovat, o jakou skupinu se v případě pozorovaných jedinců pravděpodobně jedná. Je velmi nepravděpodobné, že poznají právě akantamébu, ale měňavky jako takové se v nálevu vyskytnout mohou.

5.2.2 „Pohybuj se jako měňavka“

Měňavky se pohybují pomocí vysunutím panožek. Jedná se o tzv. měňavkovitý pohyb. Tento pohyb je dobře viditelný například na nahrávce na kanálu Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=08HqkXNNj_g. Začlenění tohoto pohybu je možné nejen v přírodopise, ale především v tělocviku.

Děti se postaví do kruhu, chytanou za ruce (pro náročnější provedení mohou ležet) – vytvoří tak „velkou měňavku“ a jednotliví žáci představují cytoplazmu ohraničenou membránou. Jejich úkolem je dostat se z místa A na místo B pomocí měňavkovitého pohybu. Učitel jim nejdříve ukáže na videu tento pohyb a žáci se jej snaží napodobovat. Žáci svým „vlněním“

postupně tvoří panožky a snaží se přesouvat k cíli. Žáci stále musí být rukama spojení a měňavka se nesmí rozpojit (nesmí prasknout).

Pro obměnu může jeden žák běhat kolem a dělat „kořist“ měňavky. Žáci – měňavka se ji pokouší pohltnout. Opět učitel může ukázat na video: <https://www.youtube.com/watch?v=mv6Ehv06mXY>

5.2.3 Video s akantamébou

Z časových důvodů nemá vyučující možnost strávit s akantamébou více času. I jedna vyučovací hodina je více, než standardně učitelé tématu měňavek věnují.

Pro rychlé přiblížení akantaméby žákům je možné využít video dostupné na YouTube. Jedná se o video s názvem „Acanthamoeba“ a mikroorganismus je zde velmi dobře viditelný. (Odkaz na video: https://www.youtube.com/watch?v=08HqkXNNj_g). Kromě samotné akantaméby jsou žáci v tomto videu seznámeni s typickým pohybem tohoto prvoka.

6 Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol

Nošení kontaktních čoček není věkově omezené. Je však vhodné aplikování kontaktních čoček vždy konzultovat s očním lékařem. Oko a dioptrie se neustále vyvíjí – pomaleji v dospělosti, je proto doporučováno v případě narůstání dioptrií, používat kontaktní čočky na co nejkratší dobu nošení

Mým předpokladem bylo, že na základní škole budou pouze ojedinělé případy nošení kontaktních čoček, ačkoliv žáků, kteří nosí brýle, je mnoho. Na škole střední se bude postupně nošení kontaktní čoček stupňovat, ale stále budou preferované brýle.

Dle dotazníkového šetření na ZŠ a MŠ Chelčického a Gymnáziu Arabská, se mé předpoklady potvrdily.

6.1 Základní škola

Veškeré informace sesbírané ze základní školy byly získány na ZŠ a MŠ Chelčického (Základní škola a mateřská škola Chelčického 43, Praha 3), konkrétně v ročnících 2. stupně ZŠ. 2. stupeň ve školním roce 2019/2020 navštěvuje 189 dětí. Jedná se o tři šesté ročníky, kde je největší zastoupení žáků (dohromady 61), dále sedmé ročníky s počtem 55 dětí, osmé ročníky, které navštěvuje nejnižší počet žáků a to 35, a ročníky deváté s počtem 38. Dohromady se jedná o 102 chlapců a 87 dívek (viz tabulka 1 – Dotazníkové šetření na základní škole ZŠ a MŠ Chelčického). Dotazníky byly vyplněny v listopadu roku 2019. Zadány byly v papírové podobě.

Tabulka 1 – Dotazníkové šetření na základní škole ZŠ a MŠ Chelčického

Ročník	celkem dětí	děvčata	chlapci	Brýle	čočky	oční lékař pravidelně
6. ročník	61	28	33	16	0	30
7. ročník	55	26	29	11	0	16
8. ročník	35	14	21	3	0	13
9. ročník	38	19	19	5	2	25
Součty	189	87	102	35	2	84

V dotazníku na základní škole jsem zjišťovala především počet žáků s brýlemi. Ze 189 žáků brýle potřebuje a pravidelně nosí 35 dětí. Jedná se o necelých 19 % žáků. Jelikož návyky se získávají již v mladém věku, bylo pro mě podstatné vědět, zda pravidelně navštěvují očního lékaře. Nejčastěji navštěvují očního lékaře žáci 6. ročníků a dále až v 9. třídě. Ačkoliv

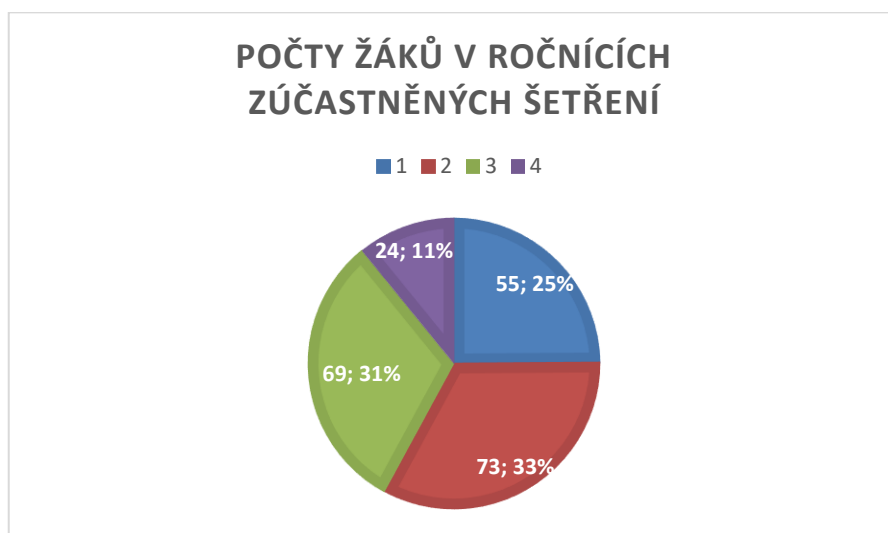
kontaktní čočky užívají pouze 2 žáci z druhého stupně, je potřeba, aby se o hygieně očí a očního okolí dozvěděli žáci již na začátku druhého stupně, jelikož z osobních komunikací s nimi jsem zjistila, že 25 z dětí, které nosí brýle, uvažují o pozdějším nošení kontaktních čoček, ať už z hlediska lepšího komfortu při sportu nebo z hlediska estetiky zevnějšku.

Z následující kapitoly 7 – Srozumitelnost příbalového letáku u kontaktních čoček pro žáky základní školy je patrné, že většina žáků základní školy nemá návyk číst příbalové letáky. Ať už z toho důvodu, že příbalový leták čtou rodiče, nebo informace podá lékař, nicméně v případě užívání kontaktních čoček oční lékař ne vždy upozorní na veškerá možná rizika.

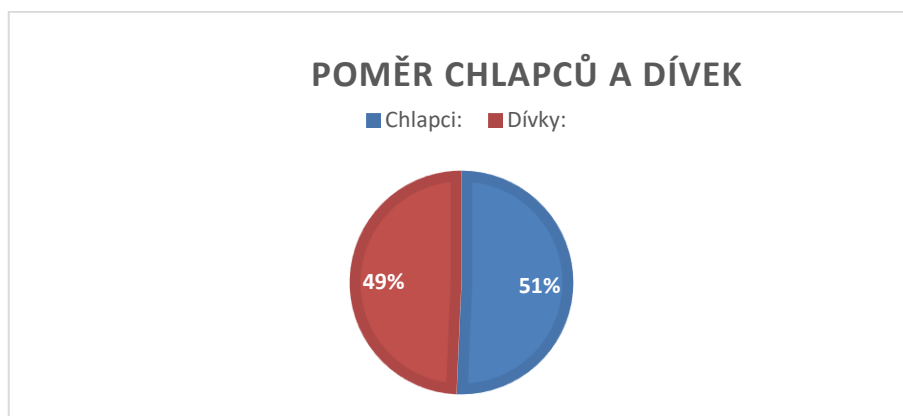
6.2 Střední škola

Informace týkající se žáků střední školy, jsem získala z Gymnázia Arabská (Gymnázium, Praha 6, Arabská 14) v lednu 2020 prostřednictvím papírového dotazníku. Jedná se o čtyřleté gymnázium, které je rozděleno na dvě třídy humanitně zaměřené, dvě přírodovědné a jednu programátorskou vždy v jednom ročníku.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo dohromady 221 žáků gymnázia od prvního až do čtvrtého – maturitního ročníku (viz. graf na obrázku 15 – Počty žáků v ročnících zúčastněných šetření). Rozložení dívek a chlapců bylo velice vyrovnané (graf na obrázku 16 – Poměr chlapců a dívek).



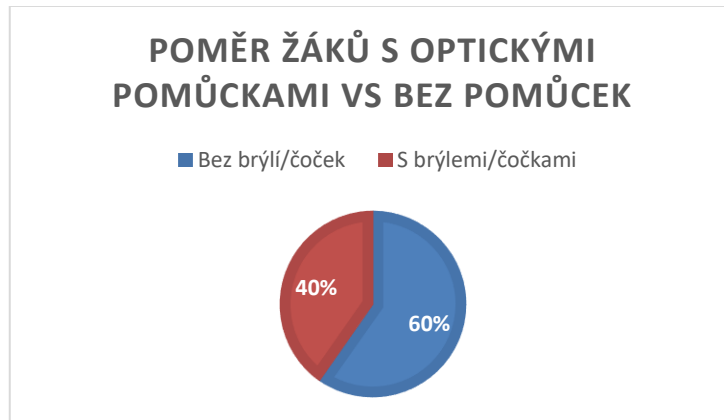
Obrázek 15 Počty žáků v ročnících zúčastněných šetření



Obrázek 16 Poměr chlapců a dívek

V dotaznících jsem se zaměřila především na nositele kontaktních čoček a jejich návštěvy u očního lékaře. Dalším objektem zájmu byla informace ohledně čtení příbalového letáku před použitím samotného produktu – kontaktní čočky.

Na gymnáziu Arabská je velmi vysoké zastoupení žáků s optickými pomůckami – brýlemi či čočkami (graf na obrázku 17 - Poměr žáků s optickými pomůckami vs. bez pomůcek). 40 % žáků se bez těchto pomůcek neobejde.

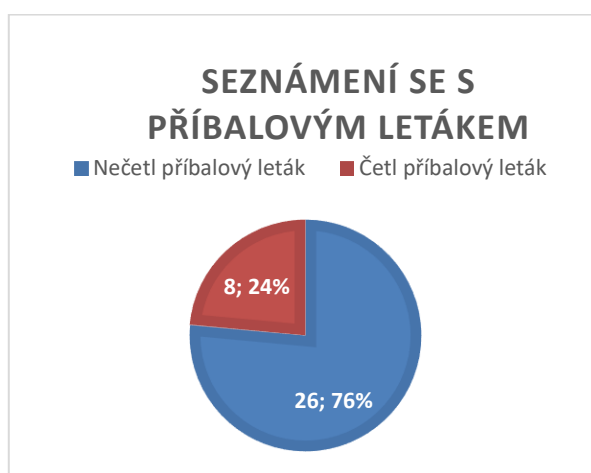


Obrázek 17 Poměr žáků s optickými pomůckami vs bez pomůcek

V roce 2011 bylo podle Světové zdravotnické organizace (WHO 2011) na světě dohromady 285 miliónů lidí se zrakovým postižením. Z toho je 39 miliónů nevidomých (Matušeková 2012). Data z 8.října 2019 jsou daleko více alarmující. V celosvětovém měřítku má nejméně 2,2 miliardy lidí poruchu zraku anebo jsou nevidomí. Z toho nejméně 1 miliarda lidí má takovou poruchu, které se dalo předcházet (WHO 2019).

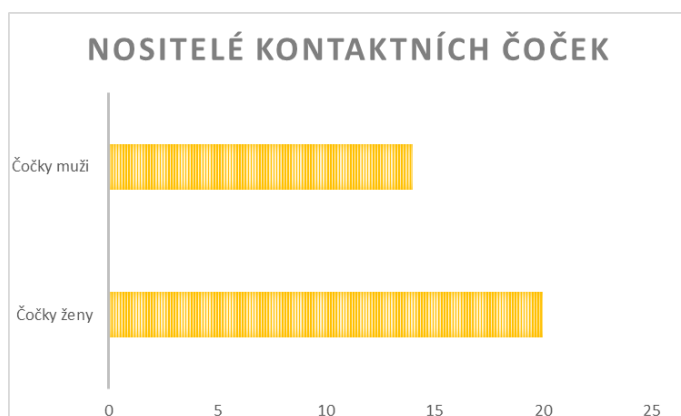
Pravidelnou návštěvu očního lékaře obecně (ať už vzhledem k nošení čoček nebo brýlí, či pouze preventivně) nezanedbává 83 z 221 žáků. Z nositelů kontaktních čoček je to necelých 18 %. Alarmující jsou výsledky šetření ohledně seznámení se s příbalovým letákem (Více v kapitole 7). Příbalový leták čte pouze 8 z 34 nositelů kontaktních čoček (graf na obrázku 18 – Seznámení se s příbalovým letákem).

Velmi častým důvodem k zanedbávání očního lékaře je fakt, že objednání kontaktních čoček na internetových stránkách je levnější a žáky to stojí méně námahy – není třeba docházet osobně k očnímu lékaři a čočky si nechají pohodlně poslat až domů.



Obrázek 18 Seznámení se s příbalovým letákem

6.2.1 Rozhovory s žáky střední školy ohledně nošení kontaktních čoček



Obrázek 19 Nositelé kontaktních čoček

Na střední škole používání kontaktních čoček více preferují dívky než chlapci (graf na obrázku 19 – Nositelé kontaktních čoček). V rozhovorech jsem se zaměřila na důvody

nošení kontaktních čoček a zjištění, proč dotazovaní nečtou příbalový leták, zda se týká toto i dalších příbalových letáků, a především, zda jsou si dotazovaní vědomi důsledků. Pro rozhovor ohledně nošení kontaktních čoček a možných následků jsem vybrala pět žáků střední školy. Ve své podstatě obsahovaly všechny rozhovory stejná zjištění. Následuje modelový příklad rozhovoru (respondentkou je dívka ze třídy 4.A).

Příklad rozhovoru

Otázka: Upřednostňuješ kontaktní čočky nebo brýle?

Odpověď: Raději nosím kontaktní čočky.

Otázka: Z jakého důvodu?

Odpověď: Brýle jsou pro mě nepraktické. Sportuji a brýle by mi ve sportu překážely. Taky se v brýlích necítím dobře, nesluší mi.

Otázka: Kdy jsi začala nosit kontaktní čočky a jaký byl tvůj postup?

Odpověď: Čočky jsem začala nosit v 15ti letech. S mamkou jsme šli k oční doktorce, která mě změřila a doporučila mi pro začátek denní čočky.

Otázka: Jak často navštěvuješ očního lékaře?

Odpověď: Tak jednou ročně.

Otázka: Před prvním užitím čoček sis přečetla leták?

Odpověď: Leták jsem nečetla, paní doktorka mi vysvětlila postup, jak čočky nandat. Dokonce jsem si to i vyzkoušela přímo u ní. Řekla mi, jak se mám o čočky starat – jelikož mám denní, není to náročné.

Otázka: Vysvětlila ti paní doktorka i možný dopad při špatné manipulaci s čočkou?

Odpověď: Paní doktorka mi řekla, že když čočku špatně nandám, můžou mě škrábat oči.

Otázka: Nic dalšího?

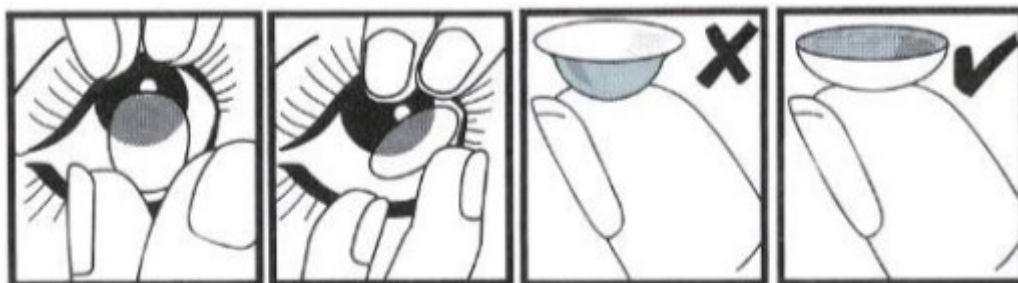
Odpověď: Ne.

Všechny rozhovory byly totožné v důvodu upřednostnění kontaktních čoček před brýlemi a neseznámení se s informačním letákem. Proč žáci nečtou informační letáky? Ve všech

rozhovorech byla odpověď též totožná: „Lékařka mi vysvětlila možné důsledky a nabídla konzultace v případě, že budou problémy.“

7 Srozumitelnost příbalového letáku kontaktních čoček pro žáky základní školy

Podkapitola se bude věnovat konkrétnímu příbalovému letáku, který je volně dostupný na webových stránkách¹. Jedná se o příbalový leták ke kontaktním čočkám od výrobce MAXVUE VISION². Tento příbalový leták je členěn na následující kapitoly: názvy výrobků, materiál a balení, obecné rady, manipulace s čočkou (je zakreslen přesný obrázek s návodem, jak čočku nasadit – obrázek 20), způsob nošení, návod k ošetření čoček, indikace, kontraindikace, možné komplikace, poučení pacienta a informace o výrobci.



Obrázek 20 Správné nasazení kontaktní čočky převzato z rozebíraného příbalového letáku

Příbalový leták měli za úkol číst žáci osmých tříd při hodině přírodopisu u tématu Smyslová ústrojí – zrak. Cvičení se zúčastnily dvě třídy – třída 8.A s počtem 24 žáků a třída 8.B s počtem 12 žáků. Ani jeden z žáků nemá osobní zkušenosti s nošením kontaktních čoček, devět z nich však mají zkušenosti s užíváním kontaktních čoček v rodině (ve všech případech se jedná o matku žáků).

Žáci dostali přesný pokyn o tom, jak mají příbalový leták číst: „Přečtěte si příbalový leták tak, jak byste jej četli, kdybyste si čočky poprvé přinesli domů, než je začnete používat.“ Po přečtení letáku měli žáci za úkol zapsat, co si zapamatovali a co je na příbalovém letáku zaujalo.

20 z 24 přítomných žáků odpovědělo shodně, že je nejvíc zaujal obrázek, kde je vysvětleno, jak čočku nandat a v jaké pozici má čočka být. Zjištění, že čočka má rub a líc je velmi překvapilo (rub a líc čočky je zobrazen na obrázcích 21, 22). (Postup, jak na čočce rozeznat

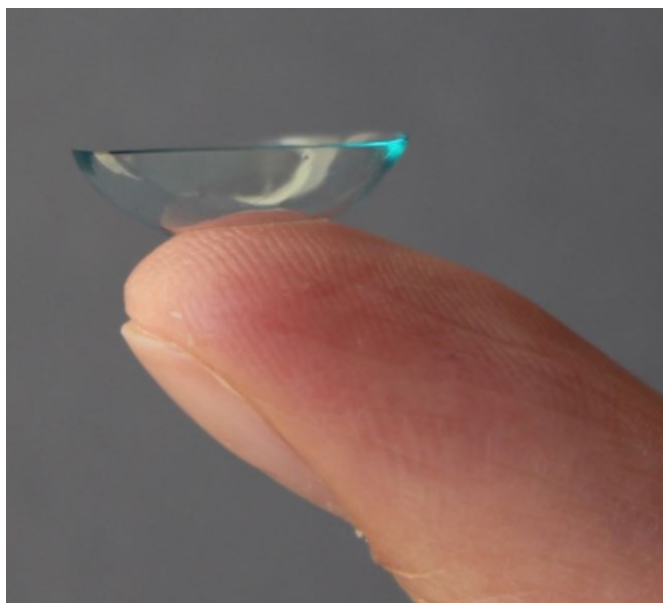
¹ https://www.kup-cocky.cz/my_products/getFlyer/5555d2bb-970c-4ddf-a8ab-41562e696b7c

² Příbalový leták Maxvue vision byl volen z důvodu snadné dostupnosti na internetových stránkách a především z hlediska srozumitelnosti pro žáky základních škol.

rub a líc, je následující: čočku si položíme do dlaně nebo na hřbet ruky a podíváme se, kam směřují okraje. Směřují-li okraje dovnitř a tvoří miskou, je čočka správně otočená a je možné ji nasadit. V případě, že okraje směřují ven a vytváří talířek, je čočka obráceně a před nasazením je třeba ji otočit (Rosová 2012). Čočka lze nasadit i v případě, že je otočena naruby, ale nasazení vyvolá velmi nepříjemné pálení oka.)



Obrázek 21 Rub kontaktní čočky (foto autorka)



Obrázek 22 Líc kontaktní čočky (foto autorka)

Zásadním zjištěním vyučovací hodiny s použitím informačního letáku bylo, že se žáci shodli na následujícím: „Stačilo by mi, kdybych si přečetl/a pouze to, jak mám čočky nasadit. Jestliže se jedná o jednodenní čočky, nepotřebuji víc vědět. Kdyby mi oční lékař řekl, jak mám čočky používat, vůbec bych příbalový leták nečetl/a.“

Pouze 5 žáků z 24 přečetlo příbalový leták celý a zapamatovali si i možné komplikace. Tito žáci komentovali předchozí výrok: „Kdybyste si přečetli celý příbalový leták, tak byste věděli, že i z jednodenních čoček může vzniknout problém v případě špatné manipulace.“ Bylo jim odpověděno: „Vždyť ta manipulace je viditelná na tom obrázku.“ „Ano, na obrázku je viditelná manipulace, ale pouze ta, jak se čočka vyndá/nandá, popřípadě to, jak má být čočka zaoblená. V příbalovém letáku ale ještě je informace, jak má balení vypadat před otevřením, jak se má čočka uchovávat nebo kdy se čočky nemají používat.“

Většina žáků, která příbalový leták nečetla, by si kontaktní čočky nasadila i přes možnost přítomnosti alergií či lehkého poškození čočky.

Závěrem hodiny se všichni zúčastnění shodli, že je potřeba příbalové letáky číst, a to nejen u kontaktních čoček, ale především u léků, které mohou mít škodlivé účinky. Fakt, že mohou předejít doživotním následkům pouhým čtením příbalového letáku, je velmi překvapila.

Problém příbalového letáku tedy dle proběhlé vyučovací hodiny není ve srozumitelnosti. Letáku dobře rozuměli žáci standardní základní školy. Problém je v tom, že příbalový leták velké množství lidí nečte.

8 Využití kontaktních čoček při výuce v přírodopisu

Tato kapitola se bude věnovat využití kontaktních čoček ve výuce přírodopisu na základní škole. První metodou bude poměrně mladá věda využívající příběhy ve výuce: naratologie.

Bohužel, pořízení kontaktních čoček pro každého žáka ve třídě je poměrně nákladná záležitost, proto se zaměřím na jednu schopnost, která je potřeba nejen při užívání kontaktních čoček, ale i v běžném životě – jemná motorika a zručnost.

8.1 Naratologie a ekonaratologie obecně

V zimním semestru školního roku 2019/2020 jsem se zapsala na předmět Ekonaratologie (OKNB1B146B) vedený doktorkou Kateřinou Jančaříkovou. Předmět byl natolik inspirující, že využiji obecnou metodu - naratologii do diplomové práce jako jednu z možností výuky o kontaktních čočkách.

Naratologie jako taková je součástí literární teorie zabývající se teorií vyprávění, zkoumáním utváření vyprávění, strukturami, schématy a typologií. Jinými slovy naratologie je teorie vyprávění (Vomastková 2019).

Ekonaratologie je: „Teoretická disciplína, která zkoumá potenciál příběhu pro rozvoj a realizaci témat environmentální výchova, ekologická výchova, výchova k udržitelnému rozvoji.“ Definice byla převzata z publikace *Ekonaratologie, příručka k projektu Alma Mater Studiorum* (Jančaříková 2010).

Podle Jančaříkové (2010) je příběh a jeho vyprávění nedílnou součástí efektivní výuky. Nejedná se o výuku frontální, jelikož u žáků ve chvíli, kdy poslouchají příběh, pracuje jejich fantazie (Jančaříková 2010). Naratologii je možné využít i v přírodopise na základní škole. Žáci si například daleko lépe zapamatují jména vědců i jejich objevy a zjištění, jelikož se k nim bude vázat poutavý příběh. Nebude se tedy jednat o pouhé jméno bez kontextu, ale jasně daný hrdina a vynález či myšlenka, díky čemuž se o něm učíme.

Ideálním příkladem pro výuku na základní škole a konkrétně pro výuku tématu: zrak je Otto Wichterle. Vědec, díky kterému máme kontaktní čočky, přesto jej žáci na základní škole téměř neznají.

8.1.1 Příběh o vynálezci kontaktních čoček

Seznámení s příběhem Otty Wichterle lze uchopit například následujícím způsobem. Fakta o životě, bydlišti a práci O. Wichterleho jsou převzaty z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Otto_Wichterle

„Sedím ve vlaku směrem do Prahy. Jedu až z Olomouce a je mi jasné, že mě čeká velmi nepříjemná a dlouhá cesta. Sedí nás namačkaných v kupé šest. Nezajímavý chlapík zhruba v mém věku. Není možné, že už je mi přes 40, půlka života za mnou a co z toho ... dále se mnou v kupé jsou dvě postarší dámy, mladá dívka a chlápek zakrytý novinami. Moment, počkat, to nejsou noviny, je to odborný časopis.“ Otto se začíná o muže zajímat víc. Není nijak zajímavý. Muž středního věku, střední výšky, jednoduše tuctový člověk, proč se o něj Otto zajímá více než o ostatní spolujezdce?

„Neuvěřitelné, co se ve světě děje!“ konstatuje Otto hlasitě, až vyleká obě postarší dámy. S omluvou se otáčí za mužem s odborným časopisem: „Vážně se snaží o náhradu oka? Je toto možné? Je rok 1952, ještě nikdy to nikdy nezvládl, čím ho chtějí nahradit?“. Muž odkládá časopis: „Promiňte?“ „Omlouvám se, mé jméno je Otto Wichterle a mým povoláním i koníčkem je chemie. Zajímá mne, jakým implantátem chtějí oko nahradit.“ „Ach tak, těší mě, dr.Pur. Zatím je to pouze studie a chtějí nahradit oko ušlechtilými kovy.“

Vlak přijíždí do konečné stanice v Praze.

„Hmmm, tak nahradit oko psali? A ušlechtilými kovy?“ přemýšlejí o novinkách, které se dozvěděl ve vlaku, šel do práce. V té době pracoval na VŠCHT.

Po několik dní přemýšlel o muži z vlaku, náhrada oka ušlechtilým kovem mu nedala spát. Jedné krásné noci, kdy pročetl studii o umělé hmotě, jej napadla myšlenka: „Umělá hmota, no jasně!“ Utíkal na VŠCHT a začal rozvíjet svou teorii. Ve dne, v noci míchal roztoky, odléval do forem a snažil se přijít na nejlepší složení a zpracování „čoček“, jak je nazval.

Nebylo to jednoduché, čočky se trhaly, nebyly funkční, anebo nešly vyndat z forem.

Kvůli pohlcení do práce ale začal zanedbávat své pracovní povinnosti. Nicméně... „Už, už to skoro mám, chce to ještě doladit!“ Říkával svým nadřízeným každý měsíc, když byl pozván „na kobereček“. Všechny výzkumy, na kterých pracoval, šly stranou a celé jeho oddělení prodělávalo velké množství peněz.

„Takhle to dál nejde!“ Byl propuštěn z VŠCHT! Přišel o svůj výzkum! Co dál? ...

Svoji myšlenku si Otto udržel, ale... Jak pokračovat v realizaci? Neměl pracovní podmínky vhodné k výzkumu.

Jelikož přišel o práci, přišel i o příjem. Jeho manželka musela pracovat ve dvou směnách, aby uživila jejich 5ti letého syna. O toho se staral teď Otto. „Copak dneska budeme dělat, budeme skládat z LEGA? Ne? Nechce se ti? A co tahle stavebnice, kde se tady vzala? Hmmm. Stavebnice MERKUR, ta vypadá dobře. Pojd', zkusíme postavit náklad'ák.“ Stavěli a montovali, když se najednou Otto zarazil. „Moment, jaký náklad'ák, ta stavebnice je perfektní, toho musíme využít!“

Pomocí stavebnice MERKUR vytvořil aparaturu na odlévání čoček. Přesné složení již měl z výzkumu na VŠCHT.

Tu vzal součástku z gramofonu, tam pérko z hodinek... Byl tak nadšený, že úplně přeslechl manželku, která se vrátila z práce: „Tak posloucháš mě?“ volala „Zastavil mě cestou nějaký chlapík, byl to asi doktor, říkal, že tě zná. Počkej, jak jen to bylo. Doktor...“ „Dreifus?“ „Ano, to bude ono“ „Co chtěl?“ „Vlastně nic moc, tady mi dal navštívenku, prý se za ním máš zastavit v nemocnici“.

Otto si vzal navštívenku a druhý den se rozjel do nemocnice za doktorem Dreifusem. Doktor mu krátce vysvětlil, že kromě Otty byl z VŠCHT propuštěn ještě jeden muž, jeho asistent. Ten kontaktoval dr. Dreifuse a informoval jej o nápadu, na kterém Otto pracuje. „Jestli máte zájem, Otto, jsem ochotný do čoček investovat a co víc, jsem ochotný na mé klinice Váš vynález vyzkoušet.“

8.1.2 Jak s příběhem dál pracovat

Jelikož pouhé vyprávění žákům by se minulo účinkem, je třeba dále s příběhem pracovat. Možno využít mezipředmětové vztahy:

1. Český jazyk: Vyhledávání slovních druhů, psaní velkých písmen, psaní uvozovek
2. Dějepis: Využití zmíněného data 1952 (konkrétně rok 1952, možno využít i důležité události před rokem 1952 nebo po roce 1952) – hledání vrstevníků O.Wichterleho
3. Zeměpis: Vyznačení měst na mapě (Olomouc, Praha), jakými městy mohl vlak projíždět

4. Výchova ke zdraví: Proč je zdravější cestovat vlakem než autem? Jaký vliv mají vlaky na životní prostředí? Jaký vliv mají auta na životní prostředí?
5. Člověk a svět práce: Volba povolání – VŠCHT: o jakou se jedná vysokou školu, jakého je zaměření

8.2 Procvičování jemné motoriky

Pevná ruka, která se netřese je nezbytnost, kterou uživatel kontaktních čoček potřebuje. Proces nandání kontaktní čočky je následující (příklad platí pro jednodenní měkké kontaktní čočky, jak jsem již zmínila v kapitole 4.3.1. pevné kontaktní čočky se nasazují za pomoci odborníka).

- 1) Uživatel kontaktních čoček si nejprve umyje a usuší obličej a ruce.
- 2) Klient vyjme kontaktní čočku z obalu – kontaktní čočky se prodávají v pevných mističkách s roztokem, ve kterém jsou čočky neprodyšně uzavřeny.
- 3) Ukazovák vloží do roztoku s čočkou, která se přilne na prst. Následuje přenesení kontaktní čočky na hřbet druhé ruky.
- 4) Na hřbetu ruky uživatel kontaktní čočky zjistí, zda je čočky otočena správně (viz obrázky 21 a 22). Pokud ne, čočku převrátí. Převrácení kontaktní čočky je poměrně snadné. Ze hřbetu ruky čočku převezmeme v převráceném stavu a vložíme ji zpět do roztoku a promáčkne ji tak, abychom ji obrátili. Následně ji vyjmeme opět prstem a vložíme na hřbet ruky.
- 5) Čočku vrátí zpět na ukazovák.
- 6) Palcem a prostředníkem totožné ruky, nebo druhé oddálí spodní a vrchní víčko.
- 7) Jemně čočku přiloží na oko a ona sama přilne.

Z popisu procesu nandání kontaktní čočky je patrné, že uživatel musí být zručný a velmi pečlivý. Navíc: nedojde-li před nanesením čočky na oko k umytí rukou, hrozí, že se na čočku dostanou patogeny.

8.2.1 Aktivity na procvičení jemné motoriky navrženo v návaznosti na užívání kontaktní čočky

Aktivita I

Pomůcky: 3D model oka (samostatně vytvořený žáky, návod viz kapitola 10.1, aktivita I), kapátko/lahvička od očních kapek s kapátkem, kádinka, voda, potravinářské barvivo, lžička/míchátko, úklidové prostředky pro setření rozlité vody

Časová náročnost: 10 minut (bez tvorby modelu oka)

Postup: Žáci si ve dvojicích připraví vodu obarvenou potravinářským barvivem v kádince. Každý si nabere do kapátka vodu a snaží se kápnout do vymodelovaného oka určený počet kapek.

Podle kapek obarvené vody, upuštěných kolem oka zjistíme, zda byli žáci schopni zasáhnout správně. Jestliže bude aktivita pro žáky příliš jednoduchá, mohou vyzkoušet stejný pokus s jedním okem zakrytým, popřípadě použít nedominantní ruku.

Aktivita II

Pomůcky: 3D model oka (samostatně vytvořený žáky, návod viz kapitola 10.1, aktivita I), potravinová folie, nůžky

Časová náročnost: 15 minut (bez tvorby modelu oka)

Postup: Žáci si podle svého modelu oka vystříhnou z potravinové folie „kontaktní čočku“ (šikvnější se mohou pokusit vytvořit čočku se zakřivením, méně zruční bez zakřivení. Zakřivení lze udělat vystřížením úzkých trojúhelníků z okraje čočky a následného přiložení nastřížených okrajů k sobě. Jemná potravinová folie dobře simuluje křehkost samotné čočky). Podle postupu nandání čoček se pokusí svou vytvořenou umístit na model oka.

9 Srovnání zpracování témat smyslové ústrojí: zrak v jednotlivých učebnicích akreditovaných MŠMT pro základní vzdělávání

Učivu s tématem Smyslová soustava, konkrétně zrak, je věnována část učebnic pro 8.ročníky základních škol (SPN, Prodos, Scientia, Fortuna, Fraus a Nová škola), kdy se anatomie člověka většinou probírá. Alespoň na ZŠ a MŠ Chelčického tomu tak je (ŠVP 2017). Celý 8.ročník je zaměřený na látku úzce související s člověkem (anatomie, antropologie).

Smyslová soustava bývá rozdělena v učebnicích pro základní vzdělávání do menších podkapitol věnujících se jednotlivým smyslům: zrak, sluch, chuť, čich a hmat. Zrak bývá zpracováván nejdůkladněji.

Tato se kapitola se bude zaměřovat na zpracování smyslového ústrojí v jednotlivých učebnicích, které mají doložku MŠMT. Zpracovány byly učebnice přírodopisu pro 8. ročník od následujících nakladatelů : Ekologický přírodopis – Fortuna, Prodos, Scientia, Fraus, Nová škola – DUHA s.s., SPN.

9.1 Ekologický přírodopis (Fortuna, Kvasničková Danuše a kol., 2016, třetí, upravené vydání)

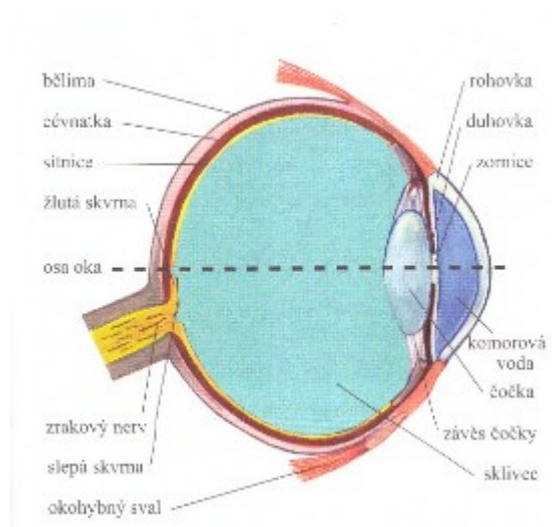
V učebnici ekologického přírodopisu je kapitola Smyslové vnímání zařazena za nervovou soustavu. Již v úvodu této kapitoly se autoři snaží propojit nově probíranou látku s již známou. Využívají k tomu dvou otázek týkajících se smyslových orgánů obratlovců:

Otázka číslo 1: Uveď příklady smyslových orgánů obratlovců.

Otázka číslo 2: Porovnej smyslové orgány, prostředí a způsob života obratlovců.

Otázek jako takových je v celé učebnici velké množství. Vyskytují se téměř za každým odstavcem. U zrakového ústrojí jsem napočítala celkem 15 otázek.

Obrázky jsou velmi jednoduché. Není tomu však na škodu. Například obrázek 23 – Stavba oka je ideální předlohou k aktivitě výše (3D model oka)



Obrázek 23 Stavba oka (Kvasničková 2016)

Kapitola o zrakovém aparátu začíná jeho stavbou (obrázek 23) a je následován jednoduchým vysvětlením, proč vidíme barevně, za šera a co znamená barvoslepost. Blíže autoři učebnice popisují i vady oka a co je důležité, pravidla pro zachování zdravých očí. V učebnici se žáci dozvědí, kdy je dobré pracovat na počítači a kdy je nezdravé pro oči číst (Kvasničková 2016).

9.2 Přírodopis (Prodos, Navrátil Miroslav a kol., 2017)

Učebnice Prodosa jsou na první pohled odlišné od ostatních učebnic s doložkou MŠMT. Kromě formátu si žáci a učitelé všimnou velmi reálných vyobrazení – v případě Přírodopisu 8 se jedná již o 7. stranu, kde se nachází naturalistický obrázek anatomické pitvy člověka. Není to však na škodu. Žáci jsou v 21. století natolik otrlí, že na první pohled animované a dětské obrázky jejich pozornost neuchvátí.

Před každou kapitolou je krátký úvod, který se velmi podobá článku z vědeckého časopisu. Příkladem může být právě ukázka a vysvětlení pitvy, která je v učebnici prezentována jako jedna z nejdůležitějších metod zkoumání lidského těla³.

³ Osobně jsem vyzkoušela uvést žáky 8. ročníku do děje již první vyučovací hodinu v září vyprávěním o pitvě. Žáky jsem natolik vyvedla z míry a fascinovala vyprávěním, že jsem pitvě musela věnovat celou vyučovací hodinu – dotazů bylo velké množství a jejich pozornost přínosná.

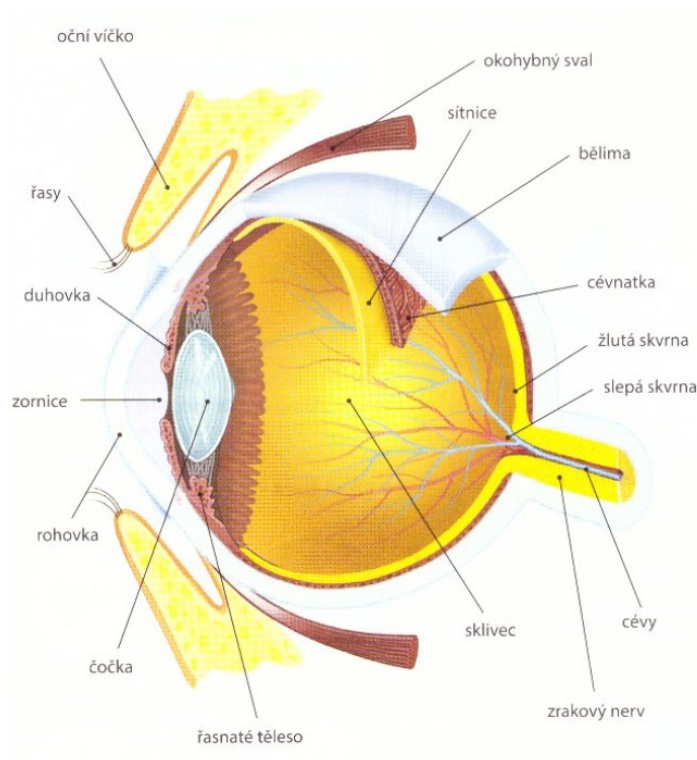
Smyslové orgány jsou navázány na výklad o nervové soustavě. Uvedeny jsou krátkým článkem o čichu – pojednává o tvorbě parfémů a potřebě „dobrého nosu“ přeje-li si člověk pracovat v tomto odvětví (Navrátil a Ševčík 2017).

Po úvodu zaměřujícího se na smyslové ústrojí komplexně, je rozebráno ústrojí zrakové. Zraku se věnují strany 88-91. Vyobrazení zraku je reálné, stejně jako většina obrázků v učebnici, například obrázek duhovky (obrázek 24).



Obrázek 24 Duhovka (Navrátil a Ševčík 2017)

Kapitola popisuje anatomii oka včetně obrázku s popisem (obrázek 25), poruchy oka i přídatné orgány oka.



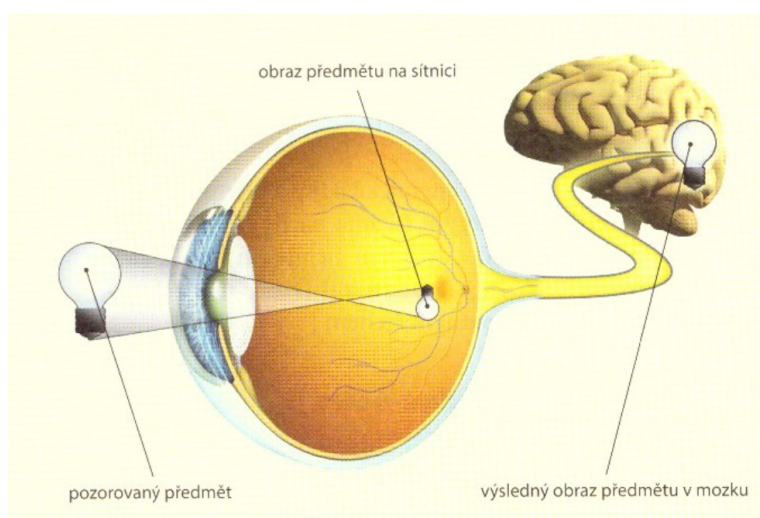
Obrázek 25 Stavba oka (Navrátil a Ševčík 2017)

Důležitou částí kapitoly o zraku jsou zásady ochrany zraku. Této problematice je věnován pouze malý rámeček se šesti odrážkami, nicméně je zde zmíněna. Krátký odstavec s obrázkem je věnován i vědci Ottu Wichterlemu (obrázek 26), který se zasadil o výrobu kontaktních čoček v České republice. Díky zmínce tohoto vědce, dávají autoři učebnice příležitost k propojení předmětu přírodopis například s dějepisem.



Zakončení kapitoly o zraku se věnuje otázce: *Vidíme okem, nebo mozkiem?* Obrázek 26 Otto Wichterle (Navrátil a Ševčík 2017)

Opět se jedná o stránku podobnou stránce v časopise, kde autoři rozebírají, jak lidské oko funguje s velmi povedenou animací (obrázek 27).



Obrázek 27 Obraz pozorovaného předmětu (převzato z (Navrátil a Ševčík 2017))

9.3 Přírodopis (Scientia, Dobroruka Luděk J. a kol., 2010)

Učebnice od nakladatelství Scientia velmi připomíná odborný časopis (nikoliv pro dospělé čtenáře, ale pro mládež). Autoři nešetřili barvami a obrázky.

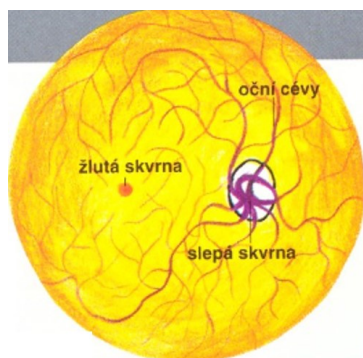
Text, kde se autor obrací na žáky s dotazem, nazvaným „Víš, že ...“, který je oddělen barevně. Obrázků se v učebnici nachází velké množství, některé však nejsou názorné a pro žáky mohou být nepochopitelné



Obrázek 28 Nepochopitelný obrázek (Dobroruka 2010)

(například obrázek 28, který má pravděpodobně znázorňovat umístění většiny smyslových orgánů v těle).

Zrakové ústrojí je zařazeno jako první mezi smyslovými orgány. Autoři začali stavbou oka, ke kterému je přidán obrázek. Řez oční koulí není nijak výjimečný. Zásadním obrázkem je obrázek s očním pozadím, který přesně žákům vysvětluje slepou skvrnu (obrázek 29).



Obrázek 29 oční pozadí (Dobroruka 2010)

Nadpisy jednotlivých kapitol žáky na první pohled zaujmou, například: „Oko jako biologická kamera“, kde se učebnice věnuje otázce, jak a proč člověk vidí.

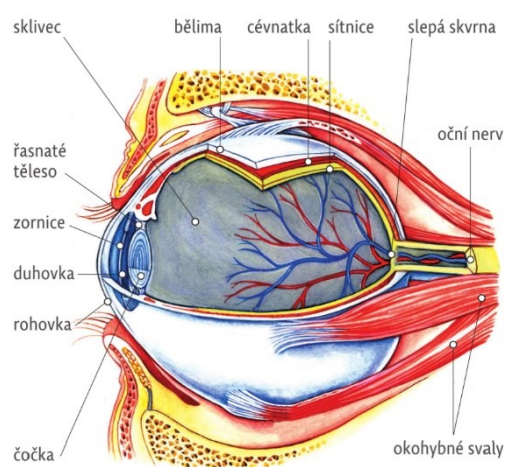
Následují podkapitoly: přídatné orgány oka a vady zraku. Opět nechybí podkapitola, která se věnuje ochraně zraku. Úsměvným bodem v této podkapitole je bod 5: „Nikdy nemanipulujeme s výbušninami!“ (Dobroruka 2010)

9.4 Přírodopis (Fraus, Pelikánová Ivana a kol., 2016)

Autoři učebnice od nakladatelství Fraus začínají své kapitoly krátkým příběhem, využívá metody naratologie (již zmíněnou v kapitole 8.1). Kapitola věnující se smyslovým orgánům je nazvána Vnímání světa. Je uvedena příběhem a Monice a její tetě, která byla proslavenou kuchařkou, ale po úrazu hlavy, kdy došlo k poškození mozku v části, která zodpovídá za vnímání chuti, neumí svá jídla dochucovat jako dříve (Pelikánová 2016).

Smyslové orgány jsou uvedeny krátkým odstavcem, kde jsou všechny vyjmenovány. Poté už následují po sobě: čich, chuť, hmat. Po těchto třech jsou uvedeny otázky a odpovědi, které se k nim vztahují. Sluchu a zraku jsou věnovány samostatné dvoustrany a oba smysly jsou odděleny otázkami pro žáky. Zrak je posledním smyslem uvedeným v učebnici od nakladatelství Fraus.

Zrak je uveden příběhem o Pavle, která pracuje v zaprášeném prostředí v jízdárně. Následující den ji pálí oči a v koutkách se usazuje hnis. Lékař diagnostikuje zánět spojivek



Obrázek 30 Oko (Pelikánová 2016)

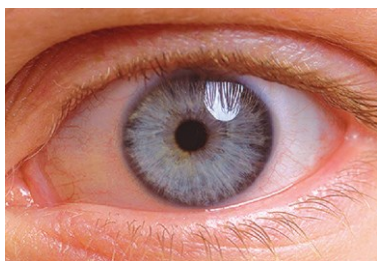
(Pelikánová 2016). Díky tomuto úvodu učitel může navázat na potřebu hygieny očního prostředí a začít hodinu diskusí na toto téma. Autoři se též ptají: „Které vnější vlivy mohou způsobit poškození zraku? Je možné se tomu bránit?“.

V následující kapitole je popsána anatomie oka (obrázek 30), akomodace oka, onemocnění. Zakončením je shrnutí kapitoly o zraku a otázkami a úkoly. Po stranách učebnice jsou

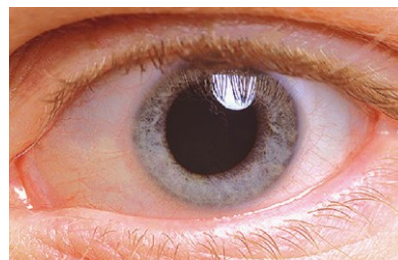
otázky zaměřené především na mezipředmětové vztahy, kdy se autoři odkazují především na fyziku (například: Které druhy čoček znáš z fyziky. V čem se liší?).

Aktivizace žáků může probíhat při pokusu vyplývajícím z učebnice: Rozšířená a zúžená zornice (obrázky 31, 32).

Žáci si ve dvojicích upřeně hledí do očí a zaznamenají tvar a velikost zornice spolužáka. Následně se ve třídě zatemní a rychle rozsvítí. Žáci opět zaznamenají velikost zornice svého spolužáka. Společně porovnají výsledky ve dvojicích, popřípadě ve skupinách.



Obrázek 31 Zúžená zornice (Pelikánová 2016)



Obrázek 32 Rozšířená zornice (Pelikánová 2016)

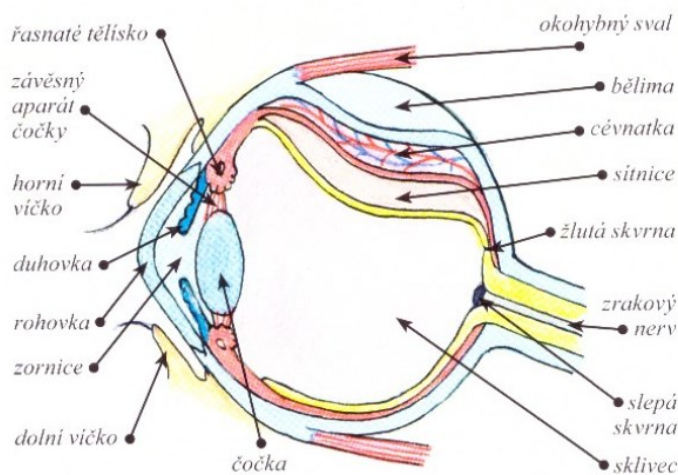
9.5 Přírodopis (Nová škola – DUHA s.r.o., Břicháčková Eva a kol., 2019)

Přírodopis 8 s podnadpisem Savci a člověk (učebnice pro 8. ročník základních škol) od nakladatelství Nová škola – DUHA s.r.o. zařazuje učivo smyslové soustavy za soustavu nervovou.

Už první řádek neodkazuje učitele na frontální výuku, ale na snahu o diskusi: „Připomeňte si, jaké máme smysly. Kterým z nich získáváme z okolního prostředí nejvíce informací? Diskutujte“ (Břicháčková a Francová 2019). Snaha o aktivizaci žáků je viditelná ve všech kapitolách učebnice.

Zrak je zařazen v kapitole jako první ze smyslů. Kapitola je členěná na:

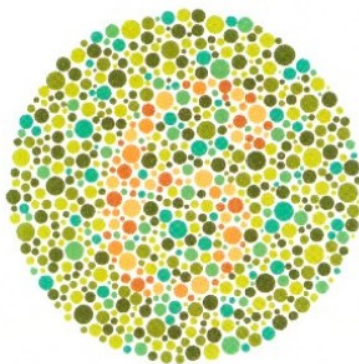
- a) představení zraku jako dominantního smyslu,
- b) stavbu oka, která má zajímavé barevné rozlišení (obrázek 33).



Obrázek 33 Stavba oka (Břicháčková a Francová 2019)

- c) činnost oka,
- d) poruchy zraku.

Poruchám zraku je věnovaná krátká kapitola, ale kromě krátko-nebo dalekozrakosti je vzpomenu i barvoslepost nebo šedý zákal. K tématu barvoslepost se dokonce na stránce objevuje i „obrázek pro test barvocitu“, který si žáci mohou vyzkoušet (obrázek 34).



Obrázek 34 Obrázek pro test barvocitu (Břicháčková a Francová 2019)

Důležitou součástí kapitoly o poruše zraku, je logo označující nevidomé (obrázek 35). Ačkoliv je logo velice „návodné“, málokterý z žáků osmých tříd ZŠ a MŠ Chelčického jej znal.



Obrázek 35 Logo označující nevidomé a slabozraké (Břicháčková a Francová 2019)

Je velmi důležité, aby učebnice, potažmo výuka připravila žáky na skutečný svět a k tomu patří i jednotlivá značení. Nejedná se pouze o nevidomé, ale o sluchově postižené, tělesně postižené apod.

V kapitole se nachází řada praktických cvičení, které je možné využít v hodinách a pro žáky jdou velkým přínosem. Jedním z příkladů může být úkol s nasazením víčka na fixu s jedním zavřeným okem. Dále je pozitivní propojení s anglickým jazykem, jelikož na každé straně jsou v dolní liště přeloženy dva termíny související s probíranou látkou – u zraku jsou to: oční víčko (eyelid) a spojivka (conjunctiva). Kromě anglického jazyka, je zapojena i souvislost s jazykem českým: „Od kterých slov je odvozeno slovo okamžik?“ (Břicháčková a Francová 2019).

Na závěr autorky učebnice shrnují důležité informace ohledně probrané kapitoly a přidávají několik otázek a úkolů pro procvičení látky. Například to jsou:

- 1) Které přídatné orgány má oko?
- 2) Co je akomodace čočky?
- 3) Popište průchod světla okem.

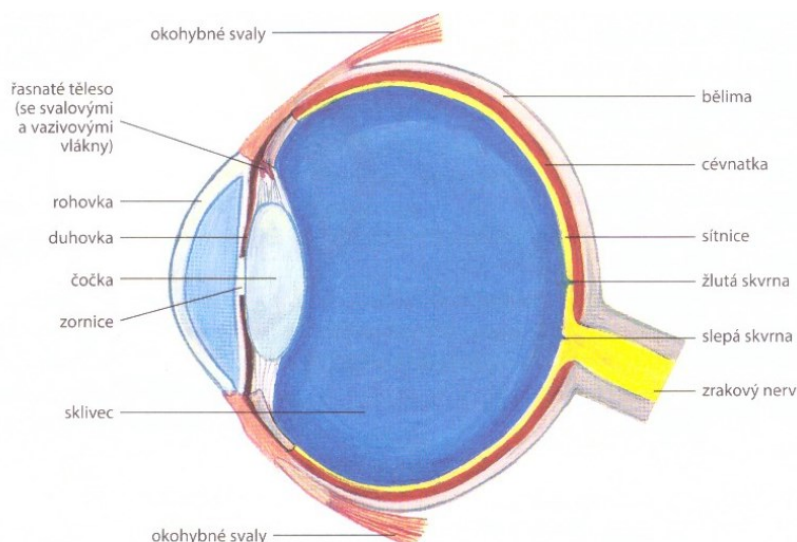
9.6 Přírodopis (SPN, a.s., Černík Vladimír a kol., 2015)

Smyslové ústrojí je zařazeno za učivo Žlázy s vnitřní sekrecí. Řazení SPN se liší například od učebnice Prodos, kdy jsou Žlázy s vnitřní sekrecí až za smyslovým ústrojím, což je dle mého názoru logičtější, jelikož smyslovému ústrojí přímo předchází probrání látky související s nervovou soustavou.

Smyslové ústrojí je nejdříve v kapitole představeno jako celek, kdy jsou všechny smysly vyjmenovány a dále jsou rozpracovány v jednotlivých kapitolách. Pravděpodobně nejmenší část je věnována hmatu. Zrak zabírá téměř 3 stránky.

Zrak (resp. jeho nepřítomnost) je s hmatem propojen úkolem: „Mimořádně silně vyvinutý hmat mají slepci. Hmat využívají ke čtení slepeckého písma. Jak se toto písmo jmenuje? Zjistěte o něm podrobnější informace“. (Černík a kol. 2015)

Učebnice žáky informuje, jaké záření člověk pomocí zraku přijímá. Dále se věnuje umístění oka v těle člověka a stavbě oka (obrázek 36).



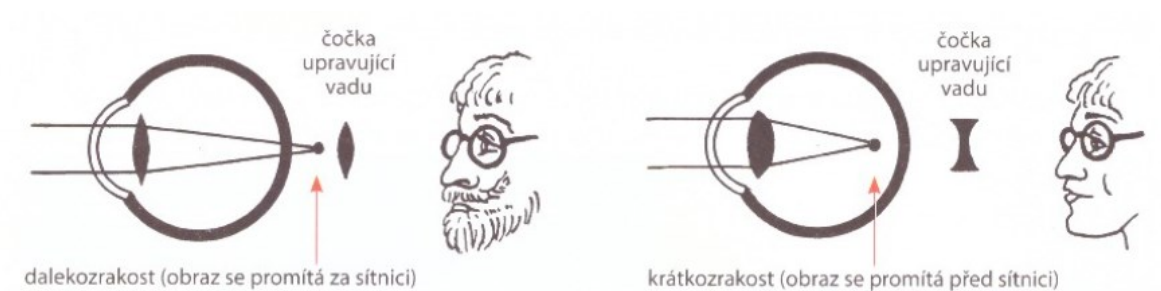
Obrázek 36 Stavba oka (Černík a kol. 2015)

Kromě popisu stavby oka se věnují autoři učebnice i zajímavým informacím týkající se zraku. Jednou z těchto informací je i funkce obočím, kdy se žáci dozvědí, že obočí není pouhou okrasnou záležitostí, ale že plní svou funkci. Jedná se o ochranu oka proti stékání potu a paprskům slunce dopadajícími shora (Černík a kol. 2015).

Informativní sdělení v učebnici jsou prokládána úkoly pro jednotlivce nebo pro dvojice. Úkoly nejsou pouze teoretické, ale i praktické. Ty především se dají využít při výuce, aby aktivizovaly žáky. Velice povedený úkol je pozorování změny tvaru zornice. Jedná se o práci ve dvojicích a oba žáci ve dvojici si vyzkouší, jak se tvar zornice mění při zakrytí a následném odkrytí rukou. K úkolu není potřeba žádných pomůcek, pro učitele je tedy velmi snadné jej připravit.

Krátkou část kapitoly smyslového ústrojí, konkrétně zraku, věnují autoři učebnice i vnitřnímu prostoru oka a zobrazení předmětu na sítnici. Učebnice se pokouší propojit tuto látku s dalšími předměty – fyzikou a chemií. Jedná se o potřebu vitamínu A anebo zobrazování předmětů pomocí čoček.

Krátkou vsuvkou jsou pak oční vady, které jsou změny pouze okrajově. Jedná se především o krátkozrakost nebo dalekozrakost. K těmto dvěma vadám jsou zobrazeny i nákresy (obrázek 37). Kromě obrázku je zadán i úkol: „Vzpomeňte si na učivo fyziky a pojmenujte čočky, které upravují krátkozrakost a dalekozrakost“ (Černík a kol. 2015).



Obrázek 37 Oční vady (Černík a kol. 2015)

Dalším očním vadám či onemocněním jsou věnovány postranní lišty učebnice – šilhání, zánět spojivek.

Zakončením kapitoly o zraku je upozornění na důležitost ochrany očí a dodržování hygienických pravidel.

Učebnice nepočítá s technologickým pokrokem. Upozorňuje sice na škodlivost dlouhodobého sledování obrazovek a světelných efektů. Kontaktním čočkám se ale vyhýbá. Jako pomůcku pro krátkozraké a dalekozraké jedince uvádí pouze brýle.

10 Výukové materiály pro 2. stupeň základní školy na téma: Oko

Učebnice se velmi často snaží žáky aktivizovat (více v kapitole 9 Srovnání zpracování témat smyslové ústrojí: zrak v jednotlivých učebnicích akreditovaných MŠMT pro základní vzdělávání) ne vždy jsou však jednotlivé nápady uskutečnitelné anebo pro žáky nejsou atraktivní. Pokusím se v následující kapitole předeštět nápad, jak zrakový orgán, který je pro člověka velmi důležitý, přiblížit žákům základních škol.

10.1 Praktické cvičení navržené pro žáky základních škol

Téměř každý žák zrakový orgán považuje za nepostradatelný, a přitom nepřemýšlí o možnosti, že si zrak může poškodit nebo o něj dokonce přijít. V České republice žije přibližně 74 000 zrakově postižených osob (Pavlíček 2018). Pro žáky je tedy velmi vhodným cvičením vyzkoušet si, jak se žije osobám se zrakovým postižením.

Návrh jedné prakticky vedené vyučovací hodiny:

Věková kategorie, ročník: 8. ročník základní školy

Zařazení do výuky: Tuto „vyučovací hodinu“ je možné zařadit v úvodu, ještě před započítím probírání tématu zrak. Žáci mohou právě díky této hodině sami vydedukovat, o jaký nový okruh látky se jedná (viz obrázek 25 – Vyučovací hodina na téma smyslové orgány - Zrak). Druhou možností, kdy hodinu zařadit, je na závěr smyslových orgánů. Žáci v tuto chvíli již mají probraný celek smyslových orgánů.

Aktivita I. - „Jaké je to být nevidomý?“

Pomůcky pro všechny varianty: šátek na převázání očí

Postup: Učitel rozdělí žáky do dvojic dle svého uvážení. Jednomu z dvojice zaváže oči.

Varianta 1:

Pomůcky: tužka, papír

Časová náročnost: 5 minut (pro jednoho žáka, aby se žáci vystřídalí, je třeba dohromady 10 minut)

Provedení: Žáci sedí v lavicích, vedle sebe vždy sedí žák se zavázanýma očima a žák, který vidí. Učitel nakreslí na tabuli jednoduchý obrázek (domeček, květinu, strom). Žák, který

vidí, postupně popisuje svému sousedovi obrázek tak, aby ho tento postupně kreslil. Nesmí však dopředu říct, co je výsledkem kresby. Žák se zavázanýma očima kreslí dle instrukcí a po dokončení se snaží říct, co maloval. (Dvojice se po dokončení vymění).

Klíčové kompetence: Žáci v tomto případě rozvíjí především kompetence komunikativní, sociální a personální. Žák se zavázanýma očima musí naslouchat svému spolužákovi, který musí dávat jasné a zřetelné instrukce.

Varianta 2.

Pomůcky: vybavená školní třída s pomůckami (aktovky žáků, lavice, židle), šátek na zavázání očí

Časová náročnost: 5 minut (pro projití jednoho žáka dráhou)

Provedení: Učitel s pomocí žáků sestaví ve třídě překážkovou dráhu s pomocí židlí, lavic, popřípadě dalších předmětů, které jsou přítomny ve třídě. Žáci jsou opět ve dvojicích a jeden ze dvojice má zakryté oči.

Nejdříve žák, který vidí, vede svého „nevidomého“ dle správných pravidel. Nevidomý si položí ruku na rameno svého vidícího spolužáka a ten jej vede za sebou. Společně takto projdou celou překážkovou dráhu. Zpět projdou tak, že je nevidomý navigován slovně svým spolužákem, bez jakéhokoliv dotyku.

Klíčové kompetence: Kromě kompetence komunikativní rozvíjí tato činnost i kompetence k řešení problémů. Je-li nevidomý v úzkých a v překážkových dráhách se neorientuje, musí vymyslet jeho spolužák jinou formu komunikace s ním, aby se nevidomému snadněji překážky zvládly.

Tuto variantu aktivity je možné zakončit diskusí na téma: Překážky pro nevidomé v běžném životě (přecházení silnice bez semaforu, běžný nákup, procházka s přáteli).

Aktivita II. - 3D model oka

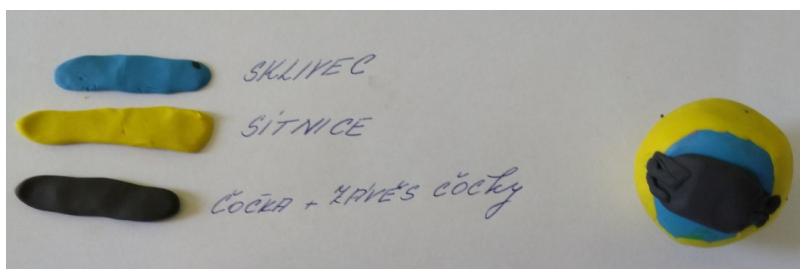
Ačkoliv je možné model oka zakoupit například na internetu (<https://www.zbozi.cz/vyrobek/4d-master-anatomie-cloveka-oko/>), tvorba vlastního 3D modelu je pro žáky atraktivnější.

Pomůcky: barevná plastelína, modelovací podložka, učebnice nebo prezentace s nákresem lidského oka

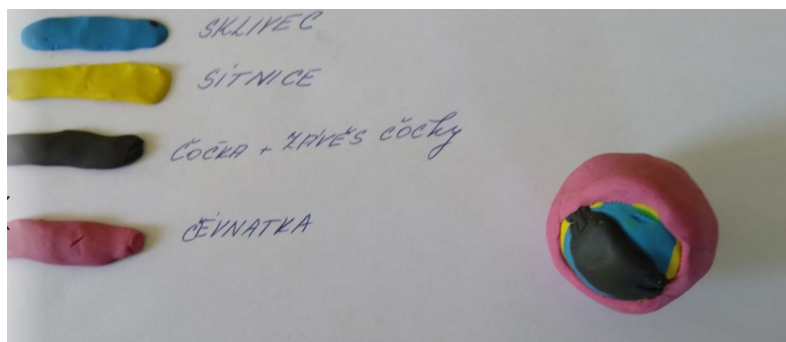
Časová náročnost: nejméně 20 minut (záleží na zručnosti jednotlivých žáků přítomných ve třídě)

Provedení: Žáci samostatně, ve dvojicích nebo ve skupinách podle nákresu v učebnici vymodelují 3D model oka s popiskami/legendou (obrázky 38 až 43).

Nejlepším postupem je nejdříve vymodelovat sklivec, který potáhneme jinou barvou: sítnicí. Na přední straně připojíme čočku a závěs čočky (obrázek 38). Až k čočce model přetáhneme novou barvou, která představuje cévnatku (obrázek 39).



Obrázek 38 1.část postupu modelace oka (foto autorka)

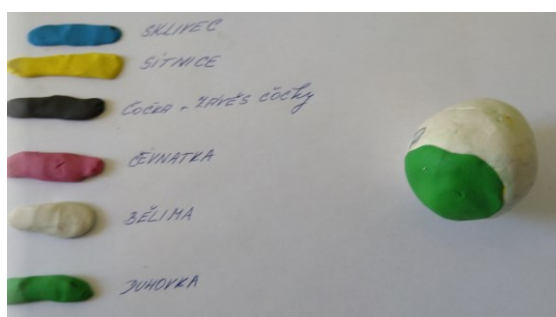


Obrázek 39 2.část postupu modelace oka (foto autorka)

Nesmíme zapomenout na bělimu (obrázek 40). Poté, co máme vymodelovanou bělimu, je oko téměř hotové. Je třeba se věnovat ještě přední části, kdy na sebe postupně přijdou dvě barvy modelíny představující duhovku a rohovku (obrázek 41 a 42). Kdo bude chtít, může samozřejmě přidat i nervy nebo okohybné svaly. Celkem je potřeba 11 barev modelíny (v případě dodání nervů a okohybných svalů).



Obrázek 40 3.část postupu modelace oka (foto autorka)



Obrázek 41 4. část postupu modelace oka (foto autorka)



Obrázek 42 5.část postupu modelace oka (foto autorka)

Na závěr je efektní celé vymodelované oko rozříznout a postupně prostudovat všechny vrstvy, které jsme vymodelovali (obrázek 43).



Obrázek 43 3D model oka z plastelíny (foto autorka)

Aktivita III.

Pomůcky: žádné

Časová náročnost: 5-10 minut

Provedení: Žáci sedí ve třídě tak, aby všichni byli ve stejné vzdálenosti od učitele. Nejlépe tedy v kruhu a učitel stojí uprostřed. Nejprve mají všichni žáci otevřené oči a učitel jim říká krátký příběh/větu. Poté žáci oči zavřou a učitel jim říká stejným tónem větu podobnou (lépe je využít větu podobnou, zvolí-li učitel větu shodnou, nebude výsledek správný, jelikož uslyší žáci větu podruhé). Po ukončení žáci porovnávají, zda byli pozornější při poslouchání se zavřenými očima nebo otevřenými. Požadavkem je naprosté ticho ve třídě. (Příběh je možné nahradit různými zvuky: štěkot psa, tekoucí nebo kapající kohoutek, psaní křídou po tabuli).

Aktivita IV.

Pomůcky: dle potřeby

Provedení: Požadavky na umístění žáků a učitele stejná jako v případě aktivity III. Všechny děti mají zavřené oči a učitel provádí různé zvuky, které žáci hádají: tleskání dlaněmi, psaní křídou po tabuli, psaní propiskou na papíře, šoupání židlí.

V obou případech (Aktivity III a IV) žáci zlepšují svou soustředěnost.

Shrnutí celé vyučovací hodiny (45 minut)

Tabulka 2 Vyučovací hodina na téma Smyslové orgány (Zrak)

Ročník	8.
Téma hodiny (název)	Smyslové orgány: Zrak
Cíle hodiny	žáci pochopí důležitost zraku pro člověka, žáci si vyzkouší běžné denní úkony bez zraku, žáci se aktivně zapojují do diskuse na téma: Náročnost života zrakově postižených v ČR
Prekoncept (východiska hodiny)	Žáci prozatím nemají probráno téma: Smyslové orgány Jsou seznámeni s tématem nervová soustava, kde zrak byl již okrajově zmíněn
Pomůcky	Podle vybraných aktivit (uvedených výše)
Rozpis výukových aktivit	Úvod hodiny: zápis do třídní knihy, absence žáků, uvedení do děje, seznámení s cíli hodiny a odhad žáků, jaké je dle jejich odhadu téma hodiny (maximálně 10 minut) Aktivity žáků: (viz návrhy praktických cvičení) kombinované podle časových možností a možností žáků ve třídě Závěr: zakončení hodiny pomocí diskuse žáků, shrnutí proběhlé vyučovací hodiny (maximálně 5 minut)

Aktivita V:

Většina žáků v 8.třídách již zvládá diskusi, která vyplývá z přednášky. Jendou z aktivit je tedy možná přednáška od externího hosta: psovod s asistenčním psem, nevidomý nebo organizace, která s nevidomými pracuje.

Příklady organizací, které pracují s nevidomými a pořádají přednášky nejen pro základní školy:

- 1) Tyfloserfís: <https://www.tyfloservis.cz/>
- 2) Vlastní cestou ... pomáhat nás baví: <http://vlastnicestou.net22.cz/>

Aktivity I-IV byly vyzkoušeny v rámci výchovy ke zdraví a přírodopisu v osmé třídě. Jednalo se o třídu 8.A Základní a mateřské školy Chelčického. Ve třídě se nacházelo 17 žáků (11 dívek a 6 chlapců), dále byla přítomna asistentka pedagoga. Po každém dokončení jednotlivých cvičení je třeba s žáky probrat, proč danou aktivitu absolvovali, jaké měli pocity a především, co bylo cílem a zda byl cíl naplněn.

10.2 Ukázka zrealizované výuky věnované zraku

Jsem učitelkou přírodopisu na ZŠ a MŠ Chelčického. Realizovaná výuka probíhala v této škole. Jako ukázkovou třídu jsem zvolila již zmíněnou 8.A se kterou jsem zrak probrala během 2 vyučovacích hodin. Časová dotace hodin přírodopisu je pro učitele velkým nepřítelem a ten si musí pečlivě vybírat témata, kterým může věnovat více či méně času.

10.2.1 Zrak v RPV, ŠVP (ZŠ a MŠ Chelčického)

RVP – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (Praha březen 2017)

Přírodopis na základní škol je součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tento okruh zahrnuje zkoumání problémů spojených s přírodou. Kromě přírodopisu jsou do této oblasti zařazeny vzdělávací obory Fyzika, Chemie a Zeměpis.

Zrak je součástí učiva biologie člověka. Mezi očekávané výstupy patří například určení polohy a objasnění stavby a funkce orgánů a orgánových soustav lidského těla, orientace v základních vývojových stupních fylogeneze člověka nebo aplikace první pomoci při poranění a jiném poškození těla.

ŠVP – Základní škola a Mateřská škola, Praha 3, Chelčického 43/2314,

Na společné cestě 2016

Biologie člověka je zařazena dle ŠVP Na společné cestě 2016 do 8. ročníku základní školy. Mezi výstupy patří popsání stavby a funkce těla člověka, popsání zásady hygieny jednotlivých orgánových soustav nebo vysvětlení možných vlivů atmosféry a stresu na zdraví člověka.

Na základní škole je časová dotace přírodopisu 2 vyučovací hodiny za týden a používáme učebnice z řady SPN.

10.2.2 Průběh výuky

Velmi ráda využívám k výuce epizody ze seriálu Byl jednou jeden život (1986). Se seriálem se dá pracovat několika možnými způsoby (úvod do tematiky, závěr, komentování žáky nebo učitelem).

V úvodu nového tématu jsem žáky uvedla do děje, kdy jsem jim předestřela, že budeme probírat zrakový smysl. Každý z žáků dostal předem připravené výpisky, které byly přizpůsobeny epizodě ze seriálu Byl jednou jeden život s názvem Oko a zároveň se inspirovaly učebnicí. V průběhu sledování jsem díl postupně zastavovala a žáci popisovali svými slovy s podporou zápisků, co se v seriálu odehrává a proč. Dále jsem se dotazovala na informace, které ze seriálu nebyly úplně zřejmé. Příkladem je stavba oka, kterou si podle učebnice měli žáci dokreslit do vynechaného místa na papíře s výpisky.

Epizoda věnující se Oku je necelých 25 minu dlouhá. Celá práce s výpisky a seriálem trvala celou vyučovací hodinu. V posledních 5ti minutách žáci sami shrnuli, co se ve vyučovací hodině dozvěděli.

Jelikož s videi pracuji velmi často a obměňuji způsob práce s nimi, jsou děti na toto zvyklé a hodinu si chválí, jelikož je pro ně podobný způsob výuky oproti zkušenostem z předchozích ročníků novinkou.

Na závěr jsem dala dobrovolný domácí úkol, který zněl takto: Vymodelujte nebo jinak ztvárněte 3D stavbu oka (k dispozici dostali podrobný návod, který mohli a nemuseli využít). Dále dostali za úkol přinést si na následující vyučovací hodinu šátek.

Následující vyučovací hodina proběhla ve formě praktických cvičení.

V úvodu hodiny jsme zopakovali probranou látku s tématem zrak.

Nejdříve jsem rozdělila žáky do dvojic a vyzkoušeli jsme malování podle tabule, kdy vidící žák popisoval svému „nevidomému“ spolužákovi, co má nakreslit. Poté se vyměnili. Dalším cvičením bylo rozestavení židlí do kruhu, kam se posadili žáci. Já ve středu jsem řekla větu. Následně si děti oči zavázaly s řekla jsem jinou větu, ale podobnou.

Jako poslední cvičení jsem vybrala překážkovou dráhu.

Po ukončení všech aktivit souvisejících se zrakem jsem se žáků zeptala, co by ve výuce změnili, nebo naopak, co se jim líbilo.

Postřehy žáků k proběhlým dvěma hodinám

1. Nejvíce se jim líbila překážková dráha, jelikož pro ně byla nejvíce akční.
2. Ačkoliv si vyzkoušeli některé aktivity, kdy byli nevidomými, nedokážou si představit, že by o zrak přišli.
3. Na nevidomé lidi se nyní dívají s vyšším respektem.
4. Výuku pomocí videa mají rádi, udržet celou dobu pozornost je však náročné i v případě, kdy jim kladu otázky k tématu.

Postřehy mé k proběhlým dvěma hodinám

1. Zvolit nejdříve teoretickou a následně praktickou výuku je pozitivní. Video by bylo dobré zkrátit (nejlépe na polovinu), aby žáci lépe udrželi pozornost. Zbýlý čas je možné věnovat 3D modelaci oka.
2. Aktivity v praktické hodině je lepší zvolit opačně: nejdříve překážková dráha, následně sezení v kruhu a až v poslední části malování se sousedem. Důvody jsou dva:
 - A) Žáci se postupně uklidňují.
 - B) Úklid na konci nezabere žádný čas. Překážková dráha je nejnáročnější na pořádek. Lze využít rozprostření židlí, lavic a aktovek z přestávky a postupně je uklízet až do aktivity, kdy všichni sedí v lavicích.

10.3 Distanční výuka smyslových orgánů

Jelikož je tato práce dopisována na přelomu března/dubna roku 2020, kdy i školy zasáhla opatření v návaznosti na pandemii, kterou způsobil nový koronavirus SARS-CoV-2, rozhodla jsem se pro navržení krátké kapitoly o distanční výuce. V diplomové práci se budu věnovat distanční výuce jako takové a navržení distanční výuky smyslových orgánů. Veškeré uváděné informace se týkají na formu distanční výuky na ZŠ a MŠ Chelčického.

S distanční výukou se museli popasovat nejen žáci a učitelé, ale též rodiče. Jelikož k uzavření škol došlo ze dne na den, bylo třeba rychle reagovat na nastálou situaci. Většina učitelů s online výukou neměla zkušenosti, bylo třeba improvizovat.

Ačkoliv se někteří online výuky báli, děti byly nadšené. Online svět pro ně není novinkou a využívat technické vymoženosti ke škole pro ně bylo velkým obohacením. Na ZŠ a MŠ Chelčického byly založeny školní emaily celému druhému stupni a aplikace Microsoft Teams. Kdo chtěl, vytvořil si své skupiny na předměty a výuka se dala směřovat přímo tam. Online konference/videohovory aneb „povídání si o škole u dobré snídaně“, jak tento způsob nazvala 6.B se staly každodenním úkonem.

Domácí výuku by měl učitel směřovat na žáky, nikoliv delegovat povinnosti na rodiče. Jejich role je v tomto případě nezastupitelná, avšak učitelé musí myslet na to, že i rodiče mají práci, která živí celou rodinu. Ze všech stran – z ministerstva školství, z ředitelny i od rodičů učitelé neustále slýchávají, že nesmí děti zahlcovat látkou. Děti se mají zaměřit na profilové předměty a ostatní předměty dělat „okrajově“.

Na ZŠ a MŠ Chelčického je mezi okrajové předměty je v tuto chvíli zařazen i přírodopis (vedení školy se řídilo především doporučeními z MŠMT: <http://www.msmt.cz/doporucene-postupy-pro-skoly-v-obdobi-vzdelavani-na-dalku>, stránka navštívena dne 17.4.2020). Možnost snížit nároky na množství probírané látky dává učiteli přírodopisu volnost a možnost kreativity. Online prostředí nabízí všelijaké možnosti, které je možné využít.

10.3.1 Týden distanční výuky přírodopisu n ZŠ a MŠ Chelčického 8.ročník

Každé pondělí zasílají jednotliví učitelé třídním své zadání práce. Ten jej pak odešle na školní web, kde je k dispozici pro děti.

Jelikož je potřeba zajistit návaznost látky, založila jsem si pro školní výuku na Google Disk sdílené prostředí (technické specifikace viz https://www.google.com/intl/cs_ALL/drive/), kam každý týden jednotlivá zadání a podklady zasílám, stejně tak v MS Teams (technické specifikace viz <https://products.office.com/cs-cz/microsoft-teams/group-chat-software>). Zadání tam zůstává stále k dispozici, aby žáci měli přehled. Jelikož ne všichni žáci mají možnosti tiskáren či počítačů a informace čtou z mobilních telefonů, je potřeba myslet i na to. Technické zázemí jednotlivých žáků je velmi rozdílné.

Ideálním řešením je dávat více možností zadání, aby žáci udělali to, které je z hlediska technického vybavení možné.

Dokument z přírodopisu posílaný třídním učitelům na 1 týden distanční výuky⁴

Třída: 8.A

Probíraná látka: Smyslové orgány – zrak

Zadání: Z následujících úkolů si vyber alespoň dva, které splníš a odevzdáš pomocí emailové komunikace.

(V aplikaci MS Teams: Přírodopis 8. ročník se objevila nová výzva na tento týden (výzva je aktivita, kterou když splníš, získáš plus).)

Výzva na tento týden: Jelikož se tento týden zaměříme na smyslové ústrojí, konkrétně zrak, týká se i nová výzva tohoto smyslu. Jak bys dokázal/a žít, kdybys zrak neměl/a? Pokus se 1 hodinu obejít bez zraku a dělat běžné aktivity. Do aplikace pod výzvou mi napiš, jak ses cítil/a, a jak si výzvu zvládla.

Úkol 1: V učebnici najdi kapitolu se smyslovým ústrojím a zrakem, přečti si ji a udělej krátké výpisky.

Úkol 2: Na internetových stránkách najdi jednu společnost, která se věnuje nevidomým lidem. Napiš krátké informace o této společnosti.

Úkol 3: Napiš alespoň pět možností, jak pomoci nevidomým lidem.

Úkol 4: Pomocí věcí, které máš doma, sestroj model oka a popiš jej. Model vyfoť a pošli.

Úkol 5: Najdi na internetu jakýkoliv dokument týkající se nevidomých lidí. Zhlédni jej a napiš krátký text, o čem byl. Do emailu mi pošli text a odkaz na video.

Úkol 6: Napiš pár vět o tom, jak si pochopil/a následující citát

„Oko za oko a svět je slepý.“ (Mahátma Gándhí)

⁴ Jelikož téma smyslové orgány prozatím nebylo probráno, jedná se o zadání, které v době dokončení práce nebylo vyřešeno žáky.

11 Závěr

Akantaméba jakožto zástupce skupiny Lobosoa patří do superskupiny Amoebozoa. Jedná se o jednu z šesti hlavních superskupin. Jedná se o organismus, se kterým můžeme přijít do styku především ve vodě. Krom toho, že se může jít o volně žijící protistní organismy, je tento rod schopen vyvolat zánětlivá onemocnění oční rohovky. Jelikož se jedná o jedno z nejzávažnějších onemocnění rohovky, je tato práce zaměřena právě na tento organismus a akantamébovou keratitidu, nemoc, který způsobuje.

S nošením kontaktních čoček se nárůstu četnosti akantamébových keratitid zvyšoval. Uživatelé kontaktních čoček jsou skupina, která je touto infekcí nejvíce postižena. Jelikož kontaktní čočka může narušovat povrch rohovky, je pro akantamébu velmi jednoduché přichytit se na povrchu oka a dále jej poškozovat. Kromě nositelů kontaktních čoček se však může nakazit také pacient s traumatickým poškozením oka.

Jelikož jsou příznaky akantamébové keratitidy velmi obecné – bolest, světlolachost a slzení oka, není diagnóza jednoduchá. Právě ta je ale nejdůležitější při včasném započetí léčby. Je-li zvolena neadekvátní léčba, nastává takové zhoršení, které může vést ke ztrátě zraku. Jestliže je terapie zvolena správně a léčba je efektivní, nedochází k žádným trvalým následkům.

Nejdůležitějším předcházením akantamébové keratitidy je hygiena. Nemusí se jednat pouze o hygienu uživatelů čoček, ale i lidí, kteří jsou po úrazu oka a chtějí se vykoupat jak v prostředí koupelny, tak ve venkovních nádržích.

Akantamébová keratitida není jedinou infekcí postihující oční aparát. Toto onemocnění je pro laika na první pohled zaměnitelné například s virovými či bakteriálními konjunktivitidami.

Jelikož akantamébová keratitida se týká zrakového aparátu, bylo nezbytně nutné zmínit anatomii zraku, konkrétně oční koule. Oční koule je tvořena stěnou a obsahem oční koule.

Stěna oční koule je členěná na tři části: Zevní, střední a prostřední. Důležitou částí pro tuto diplomovou práci, je rohovka, potažmo stroma rohovky.

Nositelé kontaktních čoček jsou nejvíce postiženou skupinou akantamébovou keratitidou. Kapitola o kontaktních čočkách byla nezbytná. V kapitole byla shrnuta historie, která je pro český národ díky O. Wichterlemu, zásadní.

Je-li s kontaktními čočkami manipulováno podle návodu na příbalovém letáku a pokynů očního lékaře, je riziko nákazy minimální. V případě, že uživatel čoček neakceptuje hygienická doporučení, riziko stoupá. Seznámit se s péčí o kontaktní čočky je velmi důležité k předcházení problémům. Na celém světě i v České republice je na trhu obrovské množství druhů kontaktních čoček a přeje-li si člověk kontaktní čočky nosit, je potřeba se seznámit alespoň s některými z nich. Bude chtít nosit denní, týdenní nebo roční? Měkké nebo tvrdé? Barevné nebo bezbarvé?

V praktické části jsem s žáky základní školy rozebrala srozumitelnost příbalového letáku, který se ukázal být srozumitelným, problémem bylo zjištění, že většina žáků příbalové letáky nečte.

Z dotazníku na základní a střední škole se ukázal trend zvyšování se užívání kontaktních čoček s věkem. Na základní škole kontaktní čočky žáci téměř nenosí, na střední škole už počet stoupá.

V posledních kapitolách jsem se pokusila navrhnout vyučovací hodiny a praktická cvičení na téma kontaktní čočky a zrakový aparát. Dále jsem shrnula jednotlivé učebnice, které jsou dostupné na trhu, pro 8.ročník základní školy.

V kapitole využití kontaktních čoček při výuce v přírodopisu jsem využila nové metody: naratologie, jejíž průkopnicí v České republice je dr. Jančaříková. Do příběhu jsem zasadila O. Wichterleho v jeho reálné době.

Používání kontaktních čoček vyžaduje ovládání jemné motoriky, proto jsem přidala také návrh praktického cvičení na toto téma.

U zrakového aparátu jsem se zaměřila na upozornění, že každý z nás může kdykoliv o zrak přijít. Navrhnutá cvičení jsou zaměřena na dělání každodenních činností bez zraku.

K výuce složení oka jsem využila plastelínu, díky které jsou jednotlivé vrstvy viditelné.

Práce byla dopisována na přelomu března/dubna 2020, kdy v důsledku pandemie nového koronaviru SARS-CoV-2, byly uzavřeny školy, přidala jsem kapitolu o distanční výuce, možných využitelných komunikačních technologiích a návrh zadání pro distanční výuku osmých ročníků s tématem zrak.

12 Terminologický slovníček⁵

Acetobutyrát celulózy – směsný ester celulózy

Antihelmintika - Léčivá látka používající se proti parazitickým „červům“

Blefarospasmus – mimovolné tonické a spastické kontrakce očních víček

Dimethylsulfoxid – DMSO, organosírová sloučenina, aprotické polární rozpouštědlo, vzorec $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$

Esteráza – enzym katalyzující hydrolýzu esterů

Granulomatózní amébová encefalitida – GAE, bývá způsobena především druhu rodu akantaméba. Jedná se o onemocnění chronického charakteru (toto onemocnění může probíhat až několik měsíců). Do těla se prvok dostává skrze poranění a putuje do centrální nervové soustavy (CNS)

Herpes simplex keratitis – forma keratitidy způsobená infekcí virem herpes simplex

Hexokináza – zásadní enzym při procesu glykolýzy (metabolický proces přeměny glukósy na dvě molekuly pyruvátu s výtěžkem dvou molekul ATP a dvou molekul NADH). Hexokináza zajišťuje fosforylaci glukózy.

Imunosuprimovaný/imunokompromitovaný pacient – přirozené obranné mechanismy takovéhoho pacienta jsou narušeny. Z tohoto důvodu je ohrožován závažnými, životu ohrožujícími infekcemi. Infekce imunokompromitovaných pacientů bývají často vyvolávány patogeny s nízkou virulencí – může se jednat o mikroorganismy, kterou jsou součástí přirozené mikroflóry. Zásadní pro léčbu těchto pacientů je rychlá diagnóza. Je-li diagnóza nepřesná, velmi často dochází k fatálním následkům.

Izoenzymová analýza – metoda založená na faktu, že se enzymatická výbava různých buněk může lišit. Při izoenzymové analýze se analyzují ty izoenzymy, které jsou druhově specifické a liší se svým zastoupením v tkáních nebo buňkách. Tato metoda umožňuje mimo

⁵ Terminologický slovníček byl vypracován z těchto zdrojů: Anonymus (2015), Fiala a kol. (2015), Hornová (2011), Jíra (2009), Novohradská (2009), Hanulíková (2011), Wikiskripta (21.4.2020)

jiné určení druhu. Principem IA je elektroforetická separace izoenzymů, ty se rozdělí v elektrickém poli podle odlišné mobility v tomto poli.

Laktoferin – transportní glykoprotein přítomný například ve slinách, v organismu váže volné železo

Lysozym – enzym katalyzující rozklad polysacharidových řetězců v buněčných stěnách bakterií

Naegleria – prvok z kmene Heterolobosea žijící primárně ve sladkých vodách. Tento mikroorganismus způsobuje onemocnění zvané primární amébová meningoencefalitida. Nákaza je možná například při plavání ve sladkých vodách (jezera, řeky).

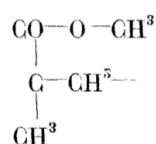
Opsin – skupina proteinů citlivých na světlo

PCR – polymerázová řetězová reakce, metoda zmnožení DNA založená na principu replikace NK

Perforace stromatu – protržení části rohovky

Pikornaviry – Neobalené RNA viry, způsobují například dětskou obrnu, hepatitidu A nebo rýmu

PMMA – poly(methyl-methakrylát)



Sekreční IgA – imunoglobulin A, jedna z 5 hlavních tříd protilátek. Protilátky IgA jsou jinak nazývány slizniční protilátky a jsou produkovány B-lymfocyty vyskytující se ve slizničních vrstvách. Primární funkce je spjata s výskytem IgA – neutralizují antigeny na slizničním povrchu.

Skleritida – závažné onemocnění oka doprovázející často systémové onemocnění (dnu, revmatické onemocnění). Často je spojována se zčervenáním oka a silnou bolestí v místě zánětu, často je přítomna fotofobie a slzení. Může docházet k poklesu zrakové ostrosti

Virulence – udává míru patogenity daného kmene parazita. Jedná se o individuální, geneticky podmíněnou vlastnost.

13 Seznam použitých informačních zdrojů

- ANDERSOVÁ, M. Pozámkové aberace lidského oka. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2010, diplomová práce
- ANONYMUS(2015): Terapie očních infekcí. FARMAKOTERAPEUTICKÉ INFORMACE - Měsíčník pro lékaře a farmaceuty 5/2014: 1-4.
- BADENOCH, P. R., A. M. JOHNSON, P. E. CHRISTY a D. J. J. A. O. O. COSTER Pathogenicity of *Acanthamoeba* and a *Corynebacterium* in the rat cornea; Archives of Ophthalmology, 1990, 108(1), 107-112,
- BARKSDALE, L. J. B. R. *Corynebacterium diphtheriae* and its relatives; Bacteriology Reviews 1970, 34(4), 378.
- BŘICHÁČKOVÁ, E. a M. FRANCOVÁ Přírodopis 8, Savci a člověk, učebnice pro 8.ročník základní školy. Edition ed. Brno: Nová škola - DUHA s.r.o., 2019. ISBN 978-80-88285-07-6.
- CORSARO, D. a D. J. P. R. VENDITTI Phylogenetic evidence for a new genotype of *Acanthamoeba* (Amoebozoa, Acanthamoebida); Parasitology Research 2010, 107(1), 233-238.
- ČERNÍK, V., Z. MARTINEC a V. VODOVÁ Přírodopis 8: biologie člověka pro základní školy. Edition ed. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2015. 56-61 p. ISBN 978-80-7235-559-4.
- DOBROUKA, L. J. Přírodopis III pro 8.ročník základní školy. Edition ed. Praha: Scientia, 2010. ISBN 978-80-86960-61-6.
- FIALA, P., J. VALENTA a L. EBERLOVÁ Stručná anatomie člověka. Edition ed.: Charles University in Prague, Karolinum Press, 2015. ISBN 8024626934.
- GAWRYLUK, R. M., K. A. CHISHOLM, D. M. PINTO a M. W. J. D. I. B. GRAY Data showing the compositional complexity of the mitochondrial proteome of a unicellular eukaryote (*Acanthamoeba castellanii*, supergroup Amoebozoa); Journal of Proteomics 2014, 1, 12-14.
- HALADOVÁ, P. Systém péče o kontaktní čočky 2011. Přírodovědecká fakulta University Palackého v Olomouci, bakalářské práce
- HAMPL, V., L. HUG, J. W. LEIGH, J. B. DACKS, a kol. Phylogenomic analyses support the monophyly of Excavata and resolve relationships among eukaryotic “supergroups”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 2009, 106(10), 3859-3864.
- HANULÍKOVÁ, G. Historie a metodika měření zrakové ostrosti pomocí optotypů. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2011, bakalářská práce
- HORNOVÁ, J. Oční propedeutika. Edition ed. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4087-4.
- HORWITZ, M. A. a S. C. J. T. J. O. C. I. SILVERSTEIN Legionnaires' disease bacterium (*Legionella pneumophila*) multiplies intracellularly in human monocytes. Journal of Clinical Investigation, 1980, 66(3), 441-450.
- HUANG, F.-C., M.-H. SHIH, K.-F. CHANG, J.-M. HUANG, a kol. Characterizing clinical isolates of *Acanthamoeba castellanii* with high resistance to polyhexamethylene biguanide in Taiwan. Journal of Microbiology, Immunology and Infection, 2017, 50(5), 570-577.
- HUDCOVÁ, M. Komplikace u nositelů kontaktních čoček-vliv péče o kontaktní čočky na vznik a rozvoj komplikací, Universita Karlova 3.lékařská fakulta, 2008. Diplomová práce

JANČAŘÍKOVÁ, K. Ekonarologie: příručka k projektu Alma Mater Studiorum. Edition ed. Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7290-456-3.

JÍRA, J. Lékařská protozoologie: Protozoální nemoci. Edition ed. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-381-5.

KHAN, N. A. Acanthamoeba: biology and increasing importance in human health. FEMS microbiology reviews, FEMS Microbiology Reviews 2006, 30(4), 564-595.

KLIEŠČIKOVÁ, J. Live cycle of the free-living amoeba. Differentiation of amoebae of the genera Acanthamoeba and Balamuthia; Charles University in Prague, 1st Faculty of medicine; Summary of the Ph.D. thesis 2013.

KORIMOVÁ, K. Pevné kontaktní čočky. České vysoké učení technické v Praze. Vypočetní a informační centrum., 2018, bakalářská práce

KVASNIČKOVÁ, D. Ekologický přírodopis 8: pro 8.ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. Edition ed. Praha: Fortuna, 2016. ISBN 978-80-7373-027-7.

LAKHUNDI, S., R. SIDDIQUI a N. A. J. M. P. KHAN Pathogenesis of microbial keratitis, Microbial Pathogenesis 2017, 104, 97-109.

MARCIANO-CABRAL, F. a G. CABRAL Acanthamoeba spp. as agents of disease in humans. Clinical microbiology reviews, 2003, 16(2), 273-307.

MARKOVIČOVÁ, I. Volně žijící améby jako původci nákaz člověka 2017, bakalářská práce

STRÁNSKÝ Z. Kontaktní čočky v praxi 2008., diplomová práce

MATUŠEKOVÁ, I. Korekční pomůcky pro slabozraké. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2012, bakalářská práce

MICHÁLEK, J., D. CHMELÍKOVÁ, E. C. KRUMBHOLCOVÁ, J. PODEŠVA, a kol. Historie měkkých kontaktních čoček aneb jak to bylo doopravdy, Chemické listy 2018, 112(3), 143-147.

MIKUŠKOVÁ, J. Terapeutické kontaktní čočky. Přírodovědecká fakulta university Palackého v Olomouci. 2014. Bakalářská práce

MOUREK, J. a E. LIŠKOVÁ. Biologické sbírky-metody sběru, preparace a uchovávání: příručka k projektu Alma Mater Studiorum. UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2010.

MRVA, M., M. GARAJOVÁ, F. ONDRISKA, A. VALENČÁKOVÁ, a kol. Slovenskej spoločnosti klinickej mikrobiológie, Časopis Slovenskej spoločnosti klinickej mikrobiológie Slovenskej lekárskej spoločnosti a Sekcie klinickej mikrobiológie Slovenskej lekárskej komory 2011.

NAVRÁTIL, M. a D. ŠEVČÍK Přírodopis 8: pro 8. ročník základní školy. Edition ed. Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-359-5.

NĚMEC, P. Infekční konjunktivitidy; Pediatrie pro praxi 2009; 10(2), 100-104.

NOVOHRADSKÁ, H. Vybrané kapitoly z oftalmopedie. Edition ed.: Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta, 2009. ISBN 8073687313.

ONDŘEJÍČKOVÁ, E. Bakteriální biofilm u nositelů kontaktních čoček. Masaryk University, Faculty of Medicine, 2009. Diplomová práce

OTŘÍSALOVÁ, K. Využití zobrazovacích metod při vyšetření rohovky. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Diplomová práce 2012.

PAVLÍČEK, R. Poslepu.cz: Kolik je v České republice zrakově postižených lidí? . In., 2018, dostupné na: <https://poslepu.cz/kolik-je-v-ceske-republice-zrakove-postizenych-lidi/>

PELIKÁNOVÁ, I. Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia (nová generace). Edition ed. Plzeň: Fraus, 2014. ISBN 978-80-7489-009-3.

PELIKÁNOVÁ, I. Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia. Edition ed. Plzeň: Fraus, 2016. ISBN 978-80-7489-307-0.

PROKŠOVÁ, L. Barevné kontaktní čočky. České vysoké učení technické v Praze. Vypočetní a informační centrum., 2016, bakalářská práce

PUSSARD, M., a R. PONS Morphologies de la paroi kystique et taxonomie du genre *Acanthamoeba* (Protozoa, Amoebida), *Protistologica*, 13 (1977), pp. 557-598

ROSOVÁ, J. Systémy péče o kontaktní čočky, oční patologie způsobená porušením pravidel hygieny kontaktních čoček. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2012. Bakalářská práce

JEŘÁBEK, J. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017 dostupné na: <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>

SIDDIQUI, R. a N. A. KHAN Biology and pathogenesis of *Acanthamoeba*. *Parasites & vectors*, 2012, 5(1), 6.

SVOBODOVÁ, M. a M. PALOS Diagnostika a léčba červeného oka; *Interní medicína* 2013; 15(2), 69-74.

SYNEK, S. a Š. SKORKOVSKÁ Fyziologie oka a vidění, 2. dopl. a přeprac. vyd. Edition ed. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.

ŠTOFANIKOVÁ, P. Diagnostika a terapie nákaz volně žijícími amébami patogenními pro člověka 2014, bakalářská práce

ŠTROFOVÁ, H. J. S., MED. PRAXI Diferenciální diagnostika červeného oka z pohledu praktického lékaře; *Medicína pro praxi* 2015, 12(4), 172-178.

Školní vzdělávací program Na společné cestě: ZŠ a MŠ Chelčického, 2016 dostupný na: <http://www.zschelcickeho.cz/web2017b/wpcontent/uploads/2017/09/%C5%A0VPCESTY-2017-web.pdf>

ULRICHOVÁ, K. Anizeikonie a anizometropie 2006, bakalářská práce

VISVESVARA, G. S., H. MOURA a F. L. SCHUSTER Pathogenic and opportunistic free-living amoebae: *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri*, and *Sappinia diploidea*. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 2007, 50(1), 1-26.

VLK, Robert, Soňa KUBEŠOVÁ a Eliška MUSILOVÁ. Přírodopis 6. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-033-9.

VOMASTKOVÁ, M. Zvířecí hrdina v literárních textech využitelných ve výuce. Universita Karlova 2019. Diplomová práce

World Health Organization, tlačové centrum, [online]. [cit. 2020-4-17]. Dostupné na: <http://translate.google.com/translate?hl=sk&langpair=en%7Csk&u=http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>

WATKINS, R. F. a M. W. J. P. GRAY Sampling gene diversity across the supergroup Amoebozoa: large EST data sets from *Acanthamoeba castellanii*, *Hartmannella vermiformis*, *Physarum polycephalum*, *Hyperamoeba dachnaya* and *Hyperamoeba* sp. *Protist* 2008, 159(2), 269-281.

Wikiskripta, online, cit. 2020-4-21. Dostupné na <https://www.wikiskripta.eu/w/Home>

ZABILKOVÁ L. Speciální kontaktní čočky, Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta 2010. Bakalářská práce

ZAVŘELOVÁ E. Kontaktní čočky - jejich druhy, použití, Masarykova univerzita, lékařská fakulta 2007. Bakalářská práce

14 Seznam příloh

Příloha 1 – Ukázka dotazníku pro základní školy

Příloha 2 – Ukázka vyplněného dotazníku pro základní školy

Příloha 3 – Ukázka dotazníku pro střední školy

Příloha 4 – Ukázka vyplněného dotazníku pro střední školy

Seznam obrázků

Obrázek 1 Fylogenetický strom.....	12
Obrázek 2 <i>Legionella pneumophila</i>	14
Obrázek 3 Akantamébová keratokonjunktivitida	19
Obrázek 4 Virové konjunktivitidy	21
Obrázek 5 Bakteriální konjunktivitida	22
Obrázek 6 Bakteriální konjunktivitida; hnis a otok víček	22
Obrázek 7 Chlamydiová konjunktivitida	23
Obrázek 8 <i>Corynebacterium</i>	24
Obrázek 9 Schematický řez okem	25
Obrázek 10 Vrstvy rohovky	26
Obrázek 11 Stavba sítnice	27
Obrázek 12 Kontaktní čočka napodobující vlčí oko	33
Obrázek 13 Měňavka velká pod mikroskopem	39
Obrázek 14 Měňavka velká	40
Obrázek 15 Počty žáků v ročnících zúčastněných šetření	44
Obrázek 16 Poměr chlapců a dívek	45
Obrázek 17 Poměr žáků s optickými pomůckami vs bez pomůcek	45
Obrázek 18 Seznámení se s příbalovým letákem	46
Obrázek 19 Nositelé kontaktních čoček	46
Obrázek 20 Správné nasazení kontaktní čočky převzato z rozebíraného příbalového letáku	49
Obrázek 21 Rub kontaktní čočky	50
Obrázek 22 Líc kontaktní čočky	50

Obrázek 23 Stavba oka	58
Obrázek 24 Duhovka	59
Obrázek 25 Stavba oka	59
Obrázek 26 Otto Wichterle	60
Obrázek 27 Obraz pozorovaného předmětu	60
Obrázek 28 Nepochopitelný obrázek	60
Obrázek 29 Oční pozadí	61
Obrázek 30 Oko	62
Obrázek 31 Zúžená zornice	62
Obrázek 32 Rozšířená zornice	62
Obrázek 33 Stavba oka	63
Obrázek 34 Obrázek pro test barvocitu	64
Obrázek 35 Logo označující nevidomé a slabozraké	64
Obrázek 36 Stavba oka	66
Obrázek 37 Oční vady	67
Obrázek 38 1.část postupu modelace oka	70
Obrázek 39 2.část postupu modelace oka	70
Obrázek 40 3.část postupu modelace oka	71
Obrázek 41 4. část postupu modelace oka	71
Obrázek 42 5.část postupu modelace oka	71
Obrázek 43 3D model oka z plastelíny	71

Přílohy

Příloha 1 – Ukázka dotazníku pro základní školy

Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol – Základní škola

ZŠ a MŠ Chelčického

1. Jsem
 - A. Dívka
 - B. Chlapec

2. Navštěvuji ročník
 - A. 6.
 - B. 7.
 - C. 8.
 - D. 9.

3. Nosím brýle
 - A. Ano
 - B. Ne

4. Nosím kontaktní čočky
 - A. Ano
 - B. Ne

5. Pravidelně navštěvuji očního lékaře
 - A. Ano
 - B. Ne

Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol – Základní škola

ZŠ a MŠ Chelčického

1. Jsem
A. Dívka
B. Chlapec
2. Navštěvuji ročník
A. 6.
B. 7.
C. 8.
D. 9.
3. Nosím brýle
A. Ano
B. Ne
4. Nosím kontaktní čočky
A. Ano
B. Ne
5. Pravidelně navštěvuji očního lékaře
A. Ano
B. Ne

Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol – Střední škola

Gymnázium Arabská

1. Jsem
 - A. Muž
 - B. Žena
2. Navštěvuji ročník
 - A. 1.
 - B. 2.
 - C. 3.
 - D. 4.
3. Nosím brýle
 - A. Ano
 - B. Ne
4. Pravidelně navštěvuji očního lékaře
 - A. Ano
 - B. Ne

Vyplnit pouze v případě, že byla v otázce 3 vybrána odpověď ANO

5. Sportuji častěji než 3krát týdně
 - A. Ano
 - B. Ne
6. Nosím kontaktní čočky
 - A. Ano
 - B. Ne
7. Přečetl/a jsem si příbalový leták (vyplnit pouze v případě kladné odpovědi u otázky 6)
 - A. Ano
 - B. Ne
8. Uvažuji, že v budoucnu budu nosit kontaktní čočky
 - A. Ano
 - B. Ne

Nositelé kontaktních čoček napříč základních a středních škol – Střední škola

Gymnázium Arabská

1. Jsem
A. Muž
B. Žena
2. Navštěvuji ročník
A. 1.
B. 2.
C. 3.
D. 4.
3. Nosím brýle
A. Ano
B. Ne
4. Pravidelně navštěvuji očního lékaře
A. Ano
B. Ne

Vyplnit pouze v případě, že byla v otázce 3 vybrána odpověď ANO

5. Sportuji častěji než 3krát týdně
A. Ano
B. Ne
6. Nosím kontaktní čočky
A. Ano
B. Ne
7. Přečetl/a jsem si příbalový leták (vyplnit pouze v případě kladné odpovědi u otázky 6)
A. Ano
B. Ne
8. Uvažuji, že v budoucnu budu nosit kontaktní čočky
A. Ano
B. Ne